

# Partikelmängd i traktorers hydrauliksystem

-En jämförande studie av två traktormärken med skilda respektive gemensamma oljor i hydraulik och transmission.

## *Amount of particles in tractor hydraulics.*

*A comparing study of two tractor brands one with separated oils for outer hydraulic and transmission and the other with the same oil for outer hydraulic and transmission.*

Jens Körnell

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för energi och teknik

Partikelmängd i traktorers hydraulsystem

Amount of particles in tractor hydraulics

Författare Jens Körnell

Handledare: Magnus Lindgren  
Examinator: Per-Anders Hansson  
EX0269, Examensarbete i Biosystemteknik, 30 hp

Examensarbete (Institutionen energi och teknik, SLU)  
ISSN 1654-9392  
2009:06

Uppsala 2010

Nyckelord: Olja, renhet, partiklar, transmission, hydraulik

## Sammanfattning

Det finns studier som visar att skador i transmission och hydraulik är bland de vanligaste och dyraste skadorna på traktorer. Ytterligare studier visar att det finns mycket partiklar i oljorna hos lantbrukets traktorer. Även om inte partikelmängden som sådan är orsak till skadan kan den orsaka följskador, ofta med stora kostnader som konsekvens.

Partiklarna kan komma från både inre och yttre källor. Partiklar som uppstår i traktorn uppkommer på grund av olika slitage på materialen i traktorn. Partiklar som kommer utifrån och genom yttre faktorer kommer från till exempel luftningen på hydrauliksystem eller från slarv vid påfyllning av olja. Alla dessa partiklar kan på olika sätt skada traktorn och orsaka maskinskadorna eller slitage. Därför är det av intresse att undersöka traktors partikelmängd i oljan. Är det så att olika hydrauliksystem som skiljer på oljorna mellan inre- och yttre hydraulik har skillnader i partikelmängd? I denna uppsats har en jämförande undersökning gjorts mellan två typer av hydrauliksystem hos två olika traktormärken, Fendt och John Deere. Fendt har i sitt system skilda oljor medan John Deere har gemensamma oljor för transmission och yttre hydraulik.

Oljeprovorna till denna undersökning togs ute i fält hos de olika lantbrukarna och traktorerna har varit varmkörda inför varje prov. Oljeprovorna har sedan analyserats genom RDE (Rotating Disk Electrode Atomic Emission Spectroscopy) där de olika ämnena i oljorna har analyserats fram. Antalet partiklar har räknats genom LNF (Laser Net Fines). Traktorerna som ingick i undersökningen är handplockade utifrån motoreffekt och praktisk användning så att samtliga utvalda traktorer skall vara jämförbara.

Undersökningen visade inte på några tydliga resultat utan endast att vissa antydningar kunde skönjas. Partikelmängden varierar oberoende på om traktorns hydrauliksystem har skilda eller gemensamma oljor mellan yttre hydraulik och transmission. Trots att denna undersökning inte ger ett entydigt svar på frågan om det finns för- eller nackdelar med de olika systemlösningarna så har oljans renhet stor betydelse för maskinernas prestation.

## Abstract

Previous reports show that damages in transmission and hydraulic are one of the most ordinary and most expansive damages in tractors. Other reports show that there are a lot of particles in the hydraulic oil. Even though the amount of particles is not by itself the reason to the damage, it can cause "after-effect damages", often with large costs as a consequence.

The particles can come from both inner and outer factors. Particles that come from inside the tractor could result from wear and tear of different kind of materials. Particles that come from outside could result from escape of air in the hydraulic system or from careless oil filling.

All these particles can in different ways harm the tractor and cause machine damage or wear. Therefor is it interesting to make a study of tractors amount of particles in the oil. The question is whether different hydraulic systems, which separate the oils between inner and outer hydraulic, have or do not have differences in the amount of particles. In this report a comparing study has been done between two types of tractor brands, Fendt and John Deere. While Fendt have separated oils in their system, John Deere have got the same oil for both the outer hydraulic and the transmission.

The oil samples for this study were taken on the field, at the farmers, and the tractors were warm at the time the oil samples were taken. The oil samples have been analysed with RDE (Rotating Disk Electrode Atomic Emission Spectroscopy). The amount of particles has been counted by LNF (Laser Net Fines). In order to make comparable the tractors which were a part of this study, all of them were selectively picked up according to their engines capacity and to their practical use.

The study did not show any remarkable results, but some hints could be seen. The amount of particles varies irrespective of the fact that the tractors hydraulic system have separated oil or they have the same oil for transmission and outer hydraulic. Even though this study does not give a straight answer to the question whether there are any pros-and-against (advantages or disadvantages) with the two systems solutions, the oils cleanliness is an important part of the machine labouring.

# Innehållsförteckning

|  |    |
|--|----|
| Sammanfattning .....                             | 3  |
| Abstract .....                                   | 4  |
| Tackord .....                                    | 6  |
| 1 Inledning .....                                | 7  |
| 1.1 Utveckling av traktorn .....                 | 7  |
| 2 Syfte .....                                    | 10 |
| 3 Bakgrund .....                                 | 10 |
| 3.1 Smörjmedel .....                             | 10 |
| 3.1.1 Viskositet .....                           | 10 |
| 3.1.2 Elastohydrodynamisk smörjning - EHD .....  | 11 |
| 3.1.3 Temperaturegenskaper .....                 | 11 |
| 3.1.4 Miljöegenskaper .....                      | 12 |
| 3.1.5 Oljors innehåll .....                      | 12 |
| 3.1.6 Tillsatser i oljan .....                   | 12 |
| 3.1.7 Klassificering av oljor .....              | 13 |
| 3.2 Partiklar i oljan .....                      | 15 |
| 3.2.1 Nötning .....                              | 15 |
| 3.2.2 Yttre partiklar .....                      | 16 |
| 3.3 Partikelstorlek .....                        | 16 |
| 3.4 Oljefilter .....                             | 18 |
| 3.4 Partikelangivelse .....                      | 19 |
| 3.5 Krav på renhet i oljor .....                 | 20 |
| 3.6 Partikelförekomster i oljor .....            | 21 |
| 4 Metod och material .....                       | 22 |
| 4.1 Beskrivning av traktorernas växellådor ..... | 22 |
| 4.1.1 Fendt .....                                | 23 |
| 4.1.2 John Deere Autopow(e)r/IVT .....           | 25 |
| 4.2 Urval av traktorer .....                     | 28 |
| 4.2.1 Traktorer för undersökning .....           | 29 |
| 4.3 Provtagning .....                            | 31 |
| 4.4 Analysmetoder .....                          | 31 |
| 4.5 Analyserade ämnen - en översikt .....        | 33 |
| 5 Resultat .....                                 | 35 |
| 6 Diskussion .....                               | 45 |
| 7 Framtida forskning .....                       | 47 |
| Källförteckning .....                            | 48 |
| Bilagor .....                                    | 51 |
| Bilaga 1 .....                                   | 51 |
| Bilaga 2 .....                                   | 52 |
| Bilaga 3 .....                                   | 53 |
| Bilaga 4 .....                                   | 55 |
| Bilaga 5 .....                                   | 58 |
| Bilaga 6 .....                                   | 59 |
| Bilaga 7 .....                                   | 74 |

## Tackord

Det finns många att tacka som har varit mig behjälpliga under mitt arbete:

- Sune Hansson på Lantmännen Maskin
- Mikael Åstrand på Agrol
- Ola Pettersson på JTI
- Magnus Lindgren, min handledare
- Alla lantbrukare som har ställt upp med maskiner till undersökningen och sin egen tid
- Min fru Malin för all positiv uppmuntran

# 1 Inledning

## 1.1 Utveckling av traktorn

Först skall vi ta en tillbakablick på traktorns utveckling, detta för att ge en bakgrund till varför partikelinnehållet i oljor kan vara av intresse. Innan traktorn kom att dominera som dragare på de svenska fälten användes oxar och hästar. Det fanns år 1900, 550 000 hästar och 200 000 oxar i Sverige (A:son Moberg, 1989). I början av 1900-talet minskade antalet oxar för att ersättas av hästar.

De första trevande försöken att motorisera arbetet på fälten gjordes redan under 1800-talet då man drev redskapen med ångkraft över fälten (Carroll, 1999). Detta blev emellertid inte någon framgång på grund av de höga kostnaderna för denna typ av drivning. Detta till stor del på grund av den dåliga arronderingen på mycket av den svenska åkerarealen. Motoriseringen fungerade bara på ett fåtal stora egendomar. Dessa försök gick ut på att man drog redskapen med en vajer över fältet. Vajern var kopplad till två lokomobiler som var parkerade på var sin sida av fältet. Försöken gjordes med balansplog samt andra redskap som bogserades mellan de två lokomobilerna (A:son Moberg, 1989). Man provade även att använda lokomobiler i början av 1900-talet, vilka körde över fälten och bogserade redskapen bakom sig. Detta blev inte heller någon framgång på grund av att det gick åt för mycket energi till framdrivningen.

Efter ångkraften gjorde nu förbränningsmotorn sitt intåg i lantbruket med traktorn The Ivel, som började tillverkas i England 1902 (Bell, 1999). The Ivel visades upp i Alnarp år 1905 och var den första traktorn i Sverige som hade förbränningsmotor, se figur 1. Intresset för att minska arbetsbelastningen i den tunga jordbearbetningen var mycket stor, trots detta blev The Ivel inte så uppskattad (A:son Moberg, 1989). Svenska maskinprovningen utlyste år 1911 en provning av traktorer och till denna provning anmälades fem traktorer där ibland en amerikansk från AB International Harvester. Denna traktor hade en växel framåt och en bakåt, vilket inte är mycket, men detta kom dock att förändras med tiden. Vid denna provning ansågs det att bogsering av redskap direkt bakom traktorn var bättre jämfört med att vinscha redskapen över fälten.



Figur. 1. Den första traktorn i Sverige, The Ivel (Kullabygdens lantbruksmuseum, [www1](http://www1)).

När traktorn Fordson Model F kom till Sverige år 1919 kunde den betecknas som ett genombrott (A:son Moberg, 1989). Denna traktor hade inte en ram som traktorns delar satt fast i, utan de olika delarna så som motor och växellåda satt ihop, och bildade en egen stomme, se figur 2. De olika delarna var gjutna och rörliga delar, i till exempel bakaxeln, var inkapslade (Bell, 1999). Detta gjorde att de var bättre skyddade mot smuts, vilket var ett stort steg från de gamla traktorerna som bland annat hade direktdrift av hjulen med till exempel kedjor. Fordson traktorerna precis som så många andra utländska traktorer var utrustade med förgasarmotorer oftast avsedda för fotogendrift och i ett fåtal fall med bensinmotorer.



Figur. 2. Fordson traktorn Model F som i princip ser ut som dagens traktorer (Kullabygdens lantbruksmuseum, [www2](http://www2.kullabygd.se)).

Det var inte förrän i slutet av 1930-talet som de första dieseltraktorerna kom till Sverige från USA. Vid denna tid hade de svenska tillverkarna av traktorer fortfarande tändkulemotorer i sina traktorer. Många tillverkare följde Fordsons lösning på hur man skulle bygga upp en traktor utan ram med självbärande delar. Man blev även mer medveten om hur bra det var att kapsla in till exempel transmissionen för att minska skador.

Järnhjulen som man hade på traktorerna i Sverige satt kvar en bit in på 1930-talet. Man säger att år 1935 blev året då nästan alla i Sverige bytte ut sina järnhjul till luftgummihjul. Luftgummihjulen utvecklades i USA och på Irland av Charles Goodyear, Benjamin Franklin Goodrich och John B Dunlop (Carroll, 1999). Denna händelse är troligen en av de största händelserna i traktorns utveckling. Av den anledningen att man nu kunde ta traktorn direkt från fältet och köra transporter med. Traktorn hade nu vunnit över hästen som transportör. Med en ökad mängd transporter ökade önskemålen om att köra snabbare på vägarna (Carroll, 1999). Detta fick till följd att växellådan utvecklades och antalet växlar ökade från två till fyra eller mer. Kraftuttaget växte fram genom att det fanns redskap som hade varit drivna av sina egna hjul såsom självbindare eller slåttermaskin. Genom att montera ett kraftuttag på traktorn kunde traktorns effekt användas effektivare genom att driva även bakomvarande redskap (Bell, 1999). Genom praktiskt experimenterande kom man fram till att varvet som passade var 540 r/m. Det fanns tre olika inkopplingssätt för kraftuttaget. Det ena alternativet kunde kopplas in genom en egen koppling, det andra med en gemensam koppling med körkopplingen. Ett tredje alternativ var att kraftuttaget hade en egen utgående axel ur växellådan. Då växellådan var inkopplad och hjulen därmed snurrade, så kopplades även kraftuttaget in, detta kallades drivhjulsberoende kraftuttag.



När man gick från bogserade redskap till burna var man tvungen att kunna lyfta dessa redskap. Detta gjordes från början på mekanisk väg direkt från förarstolen, men senare började man använda traktorns hydraulik för att kunna lyfta redskapen (Carroll, 1999). En man som tog detta till ytterligare en nivå var Harry Ferguson i England, som skapade trepunktslyften som med hydraulik både lyfte, sänkte samt reglerade den samma.

Harry Fergusons anordning reglerade genom dragkraft lyftarmarnas höjd så att plogens djup blev konstant, med undantag på jordar med skiftande jordart då djupet varierade något. Detta system kallades för dragkraftsreglering (Malmström & Wetterblad, 1993). Konstruktionen med att koppla redskap i trepunktslyften kom sedan på fler traktormärken. Andra märken valde andra sätt att reglera lyftanordningen på. Ett sätt var att man valde ett arbetsdjup och sedan höll sig redskapet på detta djup, så kallad lägesreglering. Man kunde även reglera med så kallat flytläge, då man monterade stödhjul på redskapet som man ställde in djupet med, och då följde lyftanordningen redskapet i stället för att redskapet följde lyftanordningen.

Den typen av traktor med trepunktskoppling var ganska lik dagens. Det som skiljer är kontroll- och manövreringssystemen, men principiellt så är de ganska lika varandra. Trepunktslyften styrs på elektrohydraulisk väg, man har bara strömbrytare och potentiometrar i hytten som sedan styr el-ventiler kopplade till trepunktslyften (Fendt, www). Det har blivit mer vanligt att använda yttre hydraulik och det är inte ovanligt med fyra dubbelverkande uttag som standard.

Även växellådorna har utvecklats, och dessa har blivit mer och mer hydrauliskt manövrerade. I konventionella växellådor är dreven tvungna att vara momentfria vid växling, annars går det inte att växla (A:son Moberg, 1989). Detta leder till att om man belastar traktorn och sedan försöker växla så hinner traktorn stanna innan man har lyckats växla upp eller ner. I en Powershift växellåda kan man växla även när traktorn är under belastning. Detta sker genom att olika lamellpaket styr vilka kugghjulspår som skall vara de som överför krafterna. Dessa lamellpaket styrs genom att olja pressas in eller släpps ut ur paketen, detta gör att oljan måste vara mycket ren. När man skall växla släpper man ut oljan ur ett lamellpaket samtidigt som man pressar in i ett annat, vilket medför att man slirar in och ur växlarna. Enligt A:son Moberg (1989) ökar effektförlusterna i en Powershift växellåda jämfört med en konventionell växellåda. Det finns Fullpowershift och Semipowershift växellådor. I en Fullpowershift kan man växla alla växlar utan att frikoppla emellan. I Semipowershift växellådan har man kombinerat en konventionell växellåda med ett antal t.ex. 2, 4 eller 6 kopplingsfria växelsteg.

Från att slippa koppla mellan växlingarna till att inte behöva växla alls är inte steget så väldigt långt. De steglösa växellådorna gör att man kan köra steglöst från noll till full fart (Malmström & Wetterblad, 1993). Dessa finns i två olika typer, dels den helt hydrostatiska samt en som kombinerar mekanisk med hydrostatisk överföring, en så kallad semihydrostatisk. I den hydrostatiska växellådan kopplas en hydraulpump och en hydraulmotor ihop. Detta blir ett mycket flexibelt sätt för man kan placera hydraulmotorerna direkt på exempelvis hjulen. Enligt A:son Moberg (1989) ger en helt hydrostatisk transmission upphov till avsevärda effektförluster. Den semihydrostatiska

transmissionen kombinerar en hydrostatisk med en mekanisk del med en eller flera växlar. Detta ger en mycket effektivare kraftöverföring med mindre förluster.

När traktorns utveckling har nått fram till nutid har den blivit rikligt utrustad med hydraulik och elektronik. Med ökad mängd hydraulik som kanske helt eller delvis styrs med elhydraulik ökar kraven på att oljan är ren och därmed fri från skadliga partiklar. Främmande partiklar i oljorna hos traktorn kan leda till haverier med mycket kostsamma reparationer som följd.

## 2 Syfte

Syftet med denna rapport är att studera förekomsten av partiklar i hydraul- och transmissionsoljor för två typer av moderna traktorer som har principiellt olika system för hantering av oljor i hydraulik och transmission. Ett ytterligare syfte är att studera eventuella skillnader i partikelhalt mellan traktorer med separat eller gemensam hydraul- och transmissionsolja. Slutligen avses även inverkan av användningssätt och användarfrekvens på uppkomsten av partiklar undersökas.

## 3 Bakgrund

### 3.1 Smörjmedel

Smörjmedel används för att minska nötningen mellan två material. En definition av vad smörjmedel är återfinns i Nationalencyklopedin (Nationalencyklopedin, [www](http://www.nencyklopedin.se)): ”*Smörjmedel*, ämne som används i maskiner för smörjning mellan inbördes rörliga ytor för att minska friktionen och nötningen av ytorna. Smörjmedel bidrar dessutom till kylning, tätning, skydd mot korrosion och reducering av buller. De måste fungera väl tillsammans med de material de kommer i kontakt med, t.ex. metallytor och elastomertätningar. Smörjmedel kan vara flytande eller fasta, och även i gasform.” Smörjmedel kategoriseras genom ett antal olika parametrar till exempel, viskositet, olika tillsatser samt temperaturegenskaper. Mer om dessa parametrar kommer i senare avsnitt i detta arbete.

#### 3.1.1 Viskositet

Det flytande smörjmedlets viktigaste egenskap är dess viskositet, dvs hur pass flytande det är. Viskositeten kan mätas på två olika sätt antingen som kinematisk viskositet eller som dynamisk viskositet.

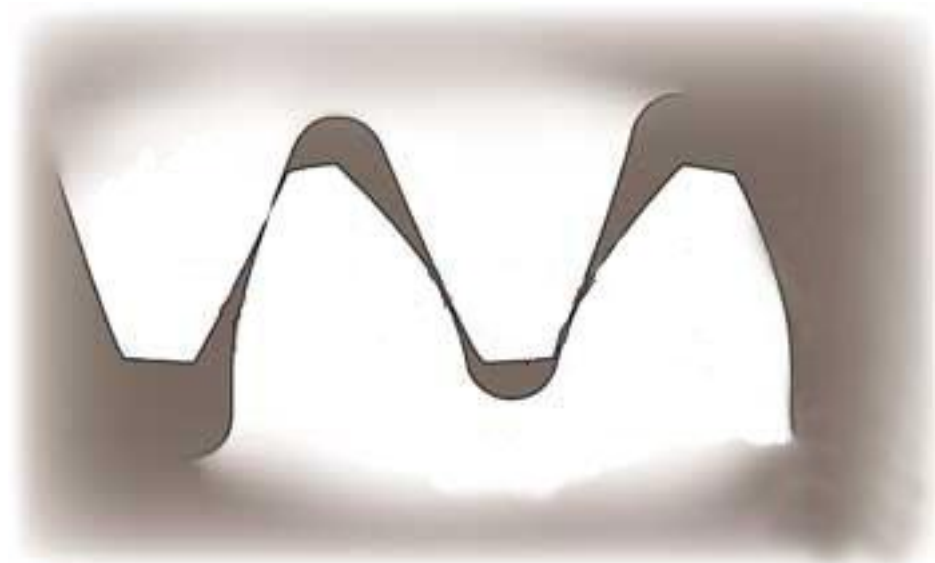
Kinematisk viskositet bestäms genom att man låter en bestämd mängd olja rinna genom ett rör. Tiden det tar för oljan att rinna igenom röret blir ett mått på oljans kinematiska viskositet. Dynamisk viskositet däremot mäts genom att man mäter hur bra oljan är på att motverka rörelseändringar. Vid dynamisk viskositet mäter man trögheten i oljan som också kan anses vara friktionskoefficienten på oljan. Kinematisk viskositet mäts i  $\text{m}^2/\text{s}$

eller St (Stokes) vars standardiserade enhet är  $\text{m}^2/\text{s}$  ( $1 \text{ St} = 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ ) samt i viskositetsgrader enligt Society of Automotive Engineers (SAE) (Nordling & Österman, 2004). Dynamisk viskositet mäts i Pas (Pascalsekund) eller i P (Pois) där den standardiserade enheten är Pas ( $1 \text{ P} = 0,1 \text{ Pas}$ ).

Viskositeten förändras med temperaturen i oljor (Bohm, 1995). Detta gör att oljans egenskaper ändras radikalt med förändrad temperatur. Förändringen av viskositeten anges av viskositetsindex. Oljor med ett litet viskositetsindex får en stor förändring i viskositet och oljor med ett stort viskositetsindex får en liten ändring i viskositet vid förändrad temperatur. Eftersträvansvärt är ett högt värde på viskositetsindexet då dessa oljor inte förändras så mycket vid förändrad temperatur.

### 3.1.2 Elastohydrodynamisk smörjning - EHD

När två krökta ytor i exempelvis en växellåda möts uppstår det ett tryck mellan kuggarna se i figur 3. Detta tryck gör att oljefilmen som finns för smörjning stannar kvar på ytorna och inte pressas undan (Bonde-Wiiburg, m.fl., 2000). När en smörjolja utsetts för ett mycket högt tryck ökar viskositeten på oljan. Viskositeten närmar sig då fast fas vilket får till följd att smörjoljefilmen som finns på kuggarna inte glider iväg. Fenomenet som uppstår kallas för solidifiering. Sättet som smörjningen sker på kallas med ett finare ord för elastohydrodynamisk smörjning eller kort för EHD. På de ställen där EHD förekommer uppstår det skjuvspänningar i materialet. Dessa skjuvspänningar förkortar materialens hållfasthet.



Figur. 3. Två kugghjul i ingrepp med varandra. (Machinerylubrication, www)

### 3.1.3 Temperaturegenskaper

Förutom de temperaturegenskaper som handlar om viskositet brukar man tala om hur oljor påverkas vid extrema temperaturer (Myhrman, m.fl., 1993). När man talar om

egenskaper vid höga temperaturer är det mest oxidation man är rädd för. Då oljan oxiderar påbörjas nedbrytningen av oljan och den förlorar då mycket av sina förutvarande egenskaper. Vid låga temperaturer är det oljors viskositet, lägsta flyttemperatur och pumpbarheten som är de faktorer som kan ställa till med besvär.

### **3.1.4 Miljöegenskaper**

En oljas miljöegenskaper brukar man kontrollera genom att oljan inte är direkt giftig eller ohälsosam. Detta för att man skall kunna hantera den på normalt sätt. Detta kontrolleras genom att försök görs på vattenlevande djur såsom fiskar och kräfter samt på landlevande djur som råttor och kaniner (Bohm,1995). Oljan undersöks även så att den inte är alltför miljöfarlig, vilket görs genom att man kontrollerar hur oljan bryts ned. Den biologiska nedbrytningen mäts enligt standardiserade mätmetoder som anger till exempel hur mycket som brutits ned i procent efter en viss tid. Man kontrollerar däremot inte hur de nedbrytningsprodukter som bildas i sig bryts ned, vilket kan göra att man skapar nedbrytningsprodukter som inte är så nyttiga eller för den delen lätt nedbrutna.

### **3.1.5 Oljors innehåll**

De flesta smörjolja består av en bas som kan vara av mineralolja eller syntetisk olja. Basen motsvarar någonstans mellan 70-100 % av det totala innehållet (Rietz, 1988). Utöver basen består smörjolja av tillsatser motsvarande 0-30% av innehållet. Baserna framställs genom destillation av råolja eller genom en kemisk process med vegetabilisk olja som utgångspunkt. Produkten som fås fram vid destillationen raffinerar och renas sedan i ett antal olika steg. Syntetiska oljor är till skillnad från mineralolja uppbyggda av likartade byggstenar, och vanligtvis använder man eten eller derivat från eten som grund i syntetiska oljor.

### **3.1.6 Tillsatser i oljan**

Smörjolja består, som nämnades i föregående avsnitt, av en bas samt tillsatser i olika andelar. Det är med tillsatserna som man kryddar oljans egenskaper. I denna rapport är bara en lista över tillsatsernas funktioner redovisade för att inte gå för djupt in i ämnet (Rietz, 1988).

Tillsatser som:

Ökar smörjmedlets livslängd

- Oxidationshämmare
- Metalldeaktivator

Utökar smörjmedlet användningsområde

- Flytpunktsnedsättare

- Viskositetsindexhöjande

Minskar föroreningars skadliga inverkan

- Detergent/HD-tillsats
- Dispergeringsmedel
- Korrosionshämmare
- Emulgeringsmedel
- Demulgeringsmedel

Minskar nötningen på maskindelar

- Förslitningsminskande
- Skumdämpningsmedel
- Högtryckstilläts, EP-additiv
- Vidhäftningsmedel
- Friktionsmodifierande

### 3.1.7 Klassificering av oljor

När man skall köpa en olja i en affär eller på annat sätt kommer i kontakt med olja är dessa ofta klassificerade för konsumenter. Man anger till exempel viskositeten enligt SAE-systemets standard som delas upp i två olika delar beroende på om det är en motorolja eller en transmissionsolja. Som ett exempel kan vi ta en motorolja som har klassning 10W-40. Denna angivelse säger oss att oljans vinteregenskaper är 10W enligt tabell 1 är oljan då pumpbar ned till -30°C och siffran 40 står för oljans värmeegenskaper, eller mer korrekt oljans viskositet, vid 100°C. I detta exempel enligt tabell 1 är min 12,5cSt och max 16,3cSt (Åstrand, 2006). På samma sätt kan vi ta en olja som har klassningen 80W-90. Den första siffran i detta fall 80W anger vid vilken temperatur oljan har en specifik viskositet nämligen 150000cP. I tabellen 2 kan man läsa av att vi temperaturen -26°C har oljan den angivna viskositeten. Den andra siffran 90 anger viskositeten för oljan vid 100°C som i detta fall enligt tabell 2 är max 13,5cSt och min 24,0cSt.

Tabell 1. SAE – Systemet motoroljor (Bonde-Wiiburg, m.fl., 2000)

| SAE-nr | Pumpbar till<br>°C (60000cP) | Lägsta starttemp °C (cP) | Viskositet vid 100°C (cSt) |      |
|--------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|------|
|        |                              |                          | Min                        | Max  |
| 0W     | -40                          | -35 (6200)               | 3,8                        | -    |
| 5W     | -35                          | -30 (6600)               | 3,8                        | -    |
| 10W    | -30                          | -25 (7000)               | 4,1                        | -    |
| 15W    | -25                          | -20 (7000)               | 5,6                        | -    |
| 20W    | -20                          | -15 (9500)               | 5,6                        | -    |
| 25W    | -15                          | -10 (13000)              | 9,3                        | -    |
| 20     | -                            |                          | 5,6                        | 9,3  |
| 30     | -                            |                          | 9,3                        | 12,5 |
| 40     | -                            |                          | 12,5                       | 16,3 |
| 50     | -                            |                          | 16,3                       | 21,9 |

Tabell 2. SAE – Systemet transmissionsoljor (Widman International S.R.L, www, 2008-04-07)

| SAE-nr | Max temp vid<br>150000 cP (°C) | Viskositet vid 100°C (cSt) |       |
|--------|--------------------------------|----------------------------|-------|
|        |                                | Min                        | Max   |
| 75W    | -40                            | 4,1                        | -     |
| 80W    | -25                            | 7,0                        | -     |
| 85W    | -12                            | 11,0                       | -     |
| 90     | -                              | 13,5                       | <24,0 |
| 140    | -                              | 24,0                       | <41,0 |
| 250    | -                              | 41,0                       | -     |

För att ange vilken kvalitet oljan har används ett antal olika system, exempelvis ACEA (Association des Constructeurs Européens d' Automobiles), API (American Petroleum Institute) eller egna system från motortillverkare och biltillverkare. Vanligast förekommande är API systemet som indelar motor och transmissions oljor efter användningsområde och kvalitet. Denna klassning innehåller 11 klasser för bensinmotorer och 13 för dieselmotorer se tabell 3 och tabell 4. Alla klasser används inte längre utan det är de tre senaste för bensinmotorer och de 7 senaste för dieselmotorer som används (API, www1). Mycket förenklat kan man säga att ju senare klassning man har på en olja enligt dessa klassningar ju nyare bil kan man använda oljan i. Har man en äldre bil kan det vara aktuellt att kolla så att oljan man köper klarar de äldre kraven för respektive bil.

Tabell 3. API – Systemet för dieselmotorer alla klasser börjar med C i klassen för dieselmotorer (API, www1)

| CA | CB | CC | CD | CE | CF   | CG-4 | CH-4 | CI-4 |
|----|----|----|----|----|------|------|------|------|
|    |    |    |    |    | CF-2 |      |      |      |
|    |    |    |    |    | CF-4 |      |      |      |

Tabell 4. API – Systemet för bensinmotorer alla klasser börjar med S i klassen för bensinmotorer (API, www1)

| SA | SB | SC | SD | SE   | SF   | SG   | SH   | SJ   | SL   | SM   |
|----|----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|
|    |    |    |    | 1972 | 1980 | 1989 | 1992 | 1996 | 2000 | 2004 |

Inom API systemet finns även en klassning för transmissionsoljor med 6 klasser, se tabell 5. Första klassen GL-1 är en ren mineralolja för lättbelastade transmissioner såsom växellådor (API, www2). Klass nummer 2, GL-2 är en olja med så kallad extreme pressure (EP) tillsats för växellådor där inte GL-1 räcker på grund av för stora belastningar. GL-3 klass oljor är milda EP-oljor och används till manuella växellådor som är måttligt belastade. Oljor för hårt belastade hypoidväxlar och växellådor återfinns i klass GL-4. I klass GL-5 finns det oljor för hårt belastade hypoidväxlar som dessutom utsätts för chockbelastningar. Den sista klassen är GL-6 som är avsedd för hypoidväxlar med stor förskjutning av pinjongen. Användningen av denna typ av olja har minskat genom att man har gjort andra konstruktioner av hypoidväxlarna.

Tabell 5. API- Systemet för transmissionsoljor (API, www2)

| Klassificering av transmissionsolja |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| GL-1                                | Ren mineralolja                      |
| GL-2                                | EP tillsats                          |
| GL-3                                | Mild EP olja                         |
| GL-4                                | Olja för hypoidväxlar                |
| GL-5                                | Olja för chockbelastade hypoidväxlar |
| GL-6                                | För hypoid med förskjuten pinjong    |

## 3.2 Partiklar i oljan

### Partikeluppkomst

Om det finns partiklar i oljan måste dessa komma någonstans ifrån. En helt ny olja är aldrig helt ren eftersom det finns ett fåtal partiklar i redan från början. Partiklarna hamnar i oljan på två sätt. Antingen uppstår de genom nötning, de kommer alltså inifrån traktorn, eller uppstår partiklarna utanför traktorn och kommer in genom ventilation, slarv vid påfyllning, vid haverier, via redskap eller vid till- och fränkoppling av redskap.

### 3.2.1 Nötning

För att förstå hur partiklar kan uppstå inuti en maskin måste man ha lite kunskap om nötning. Nötning är det som skapar metallpartiklarna i de olika oljorna och en viss nötning förekommer alltid och är helt normalt. Men för att förhindra onödig nötning så har man olika typer av smörjmedel, mer om det i senare avsnitt.

Nötning kan delas in i fem olika sorter:

1. Erosiv nötning
2. Utmattnings nötning
3. Korrosiv nötning
4. Abrasiv nötning
5. Adhesiv nötning

Erosiv nötning sker genom erosion. Erosion inträffar när en ström av partiklar träffar en massiv kropp (Jacobsson & Hogmark, 1996). Exempelvis vid blästring då man sprutar ut sandpartiklar som får träffa en massiv kropp. Detta leder till en mekanisk åverkan på kroppen och den nöts av.

Utmattningsnötning sker när någon del utsätts för belastning ett stort upprepat antal gånger (Jacobson & Hogmark, 1996). Exempelvis kan en tand på ett kugghjul drabbas av utmattningsnötning då kuggarna belastas ett stort antal gånger. Denna belastning kan leda till att kuggtanden senare brister vid en lägre spänning än vad den är konstruerad för. Utmattningsnötning uppstår genom att det bildas små sprickor i ytan på materialet efter långvarig belastning.

Korrosiv nötning är som namnet antyder en kombination av korrosion och nötning (Jacobsson & Hogmark, 1996). Materialet fräts sönder, vilket blir till en nötning.

Abrasiv nötning är när ett mjukare material ger vika för ett hårdare (Jacobsson & Hogmark, 1996). Exempelvis om man får en hård partikel mellan två mjuka material kan den hårdare partikeln plöja upp en skåra i det mjuka materialet. En annan möjlighet är om man låter ett hårdare material glida längs ett mjukare. Då uppstår en skåra i det mjukare materialet, det blir som om man rispar i det mjuka materialet.

Adhesiv nötning uppstår när det mellan två ytor uppstår en bindning som kan liknas vid en svetsning. När denna lilla microsvets bryts sker ett brott i materialet (Bohm, 1995). Adhesiv nötning motverkas genom smörjmedel eller genom skapande av oxidskikt så att kontakten mellan ytorna blir sämre.

### **3.2.2 Yttre partiklar**

Ett annat stort problem kan vara partiklar som kommer utifrån och in i traktorn. Traktorn är en mycket mångsidig maskin som kan användas till ett stort antal olika arbetsuppgifter. Med ett stort antal arbetsuppgifter följer även att traktorn arbetar i ett stort antal olika miljöer. Alla dessa miljöer är inte optimala arbetsmiljöer för traktorn (Myhrman, m.fl., 1993). När en traktor används i en smutsig miljö finns det en risk att partiklar tar sig in i traktorn utifrån. Detta kan ske på ett flertal olika sätt, ett exempel är när det är dags att fylla på olja i traktorn. Ofta hålls oljan från dunken i en oljekanna och sedan i traktorn. Här är det mycket lätt att det följer med partiklar som har funnits i oljekannan. Ett andra exempel är när det är dags att koppla redskap då kopplas till exempel harven på kroken och hydraulslangarna kopplas in i hydrauluttagen. Det är då mycket möjligt att det finns partiklar på hydraulkopplingen eller i traktorns uttag. Ett tredje sätt är att det kommer in partiklar genom ventilationen på transmissionen. När till exempel en stor vagn tippas kommer en stor del av oljan i traktorn att pumpas ur traktorn och in i tippkolven. Detta gör att det måste släppas in luft i traktorn som därmed riskerar att dra med sig partiklar in.

### **3.3 Partikelstorlek**

Som konstaterats på andra ställen i denna uppsats förekommer det alltid partiklar i oljan. Det är ofta bara frågan om ett större eller mindre antal partiklar. På många ställen i traktorns hydraulik och transmission har man väldigt små toleranser och på andra ställen är toleranserna större. Detta gör att det inte är den absoluta storleken som alltid är den viktigaste utan snarare den relativa storleken beroende på vilka toleranser som gäller (Davidsson & Pettersson, 2006). Partiklarna kan delas in i tre olika klasser utifrån deras relativa mått utan att nämna någon specifik storlek i mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) kan man klassificera partiklarna med relativa mått i stora, medelstora eller små partiklar.

De stora partiklarna som är större än den smörjande oljefilmen, kan inte komma emellan oljefilmen och kan därför inte orsaka skada där. Oljefilmen på smörjda delar är cirka 0,5



$\mu\text{m}$  tjock. Dessvärre kan de stora partiklarna blockera en ventil eller orsaka liknande problem

Det är de mellanstora partiklarna som orsakar de stora skadorna. Partiklarna i denna kategori är lika stora som oljefilmen eller något större. Dessa partiklar kan därför ta sig in mellan tex ett par kugghjul eller andra rörliga delar och då blir de söndermalda till mindre partiklar. Det är denna söndermalning som orsakar det stora skadliga slitaget.

Små partiklar orsakar inte direkt de stora skadorna eftersom de passerar genom oljefilmen. Det har med bättre tillverkningsteknik blivit mindre toleranser på de ingående delarna i en traktor. Detta leder till att även mindre partiklar tenderar till att bli skadligare ju noggrannare de ingående delarna tillverkas. Om toleranserna blir mindre blir de små partiklarna med relativt mått större, vilket ökar på förslitningen.

De partiklar som i relativa mått klassificeras som stora partiklar orsakar inte någon större förslitning så länge de är stora. Men dessa stora partiklar har en tendens att krossas, vilket ger upphov till ett stort antal små partiklar (Davidsson & Pettersson, 2006). Små partiklar kan som beskrivits här ovan slita mycket på de ingående delarna i traktorns hydraulik och transmission.

De partiklar som har analyserats i detta arbete har klassificerats i tre olika klasser enligt tabellen 6. I klass 1 har partiklarna storleken större än  $4\ \mu\text{m}$ , men mindre än  $6\ \mu\text{m}$ . I klass 2 har partiklarna storleken större än  $6\ \mu\text{m}$  och mindre än  $14\ \mu\text{m}$ . I klass 3 är partiklarna större än  $14\ \mu\text{m}$ .

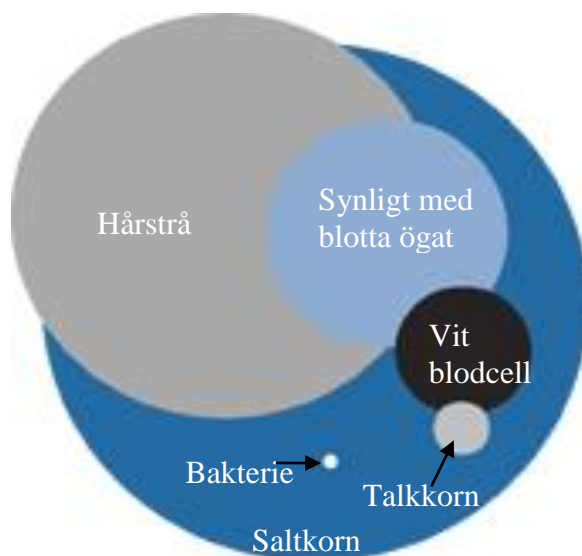
Tabell 6. De undersökta partiklarnas storlek i detta arbete

---

|   |
|---|
| $4\ \mu\text{m} < \text{Klass 1} < 6\ \mu\text{m}$  |
| $6\ \mu\text{m} < \text{Klass 2} < 14\ \mu\text{m}$ |
| $14\ \mu\text{m} < \text{Klass 3}$                  |

---

För att få en uppfattning om ovan nämnda partiklars storleksförhållande har följande tabell och figur sammanställts. I figuren 4 kan man få en uppfattning om hur stora partiklarna som finns i oljan är i förhållande till ett hårstrå eller ett saltkorn (John Deere, www1). I tabell 7 anges ett ungefärligt mått på storleken av de i figuren ingående partiklarna.



Figur. 4. Visar storleksförhållandena mellan partiklarna i tabellen 7

Tabell 7. Partikeldiameter på ett antal olika partiklar

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| Saltkorn                  | 100µm |
| Hårstrå från människa     | 80 µm |
| Nedre gräns för synlighet | 40 µm |
| Vitblodcell               | 25 µm |
| Talkkorn                  | 10 µm |
| Bakterie                  | 2 µm  |

### 3.4 Oljefilter

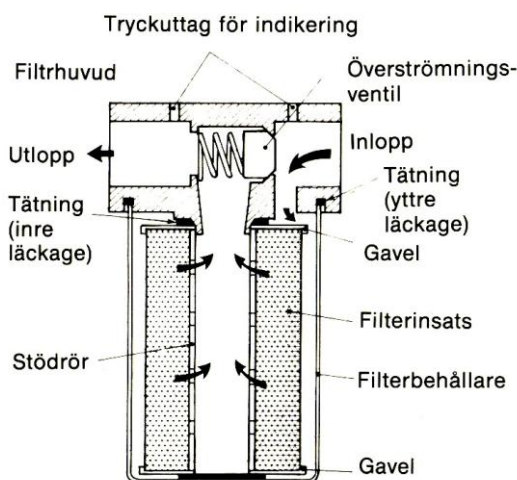
Hydraulsystem är mycket känsliga för smuts och andra främmande ämnen, bland annat partiklar. Små partiklar som knappt är synliga med blotta ögat kan orsaka stora skador på hydraulsystemet. Storleken på partiklar som kan skada hydraulkomponenter kan vara från 0,001 mm d v s 1 mikrometer (1µm) (Myhrman, m.fl., 1993). För att de ingående delarna skall jobba med små förluster måste de vara tillverkade med mycket hög precision. De mellanrum eller spalter som finns i hydraulkomponenterna kan vara någonstans mellan 0,5µm till 100 µm. Exempelvis klarar t ex kolvpumpar 0,5-5 µm och riktningssventiler 0,5-10 µm stora partiklar, som jämförelse kan sägas att ett hårstrå har en diameter på 70 µm. Partiklar som är större än 40 µm kan man se med blotta öga, men partiklar som är mindre och inte syns kan göra skada ändå.

Vid högt arbetstryck ökar kraven på renhet, en tumregel sägs vara att man inte skall ha större partiklar än 5-10 µm vid arbetstryck på 15-25 MPa (150-250 bar) (Myhrman, m.fl., 1993). För att minska antalet partiklar i oljan används därför filter. Man låter oljan passera ett filter som filtrerar bort partiklarna ur oljan. Hur mycket partiklar som fångas upp av filtret avgörs av filtrets storlek. Hur fina partiklar som tas upp avgörs däremot av hur finmaskigt filtret är. Ofta redovisas kapaciteten att ta upp smuts i förhållande till filtrets storlek. För att veta hur fina partiklar som fastnar anges även filtreringsgraden antingen som nominell filtrering eller som absolut filtrering. Vid nominell filtrering

anges partikelstorleken till exempel 10  $\mu\text{m}$ , detta innebär att ungefär 50 % av alla partiklar som är större än 10  $\mu\text{m}$  fastnar i filtret vid en passage (Myhrman, m.fl., 1993). Förutom nominell filtrering används även absolut filtrering. Absolut filtrering anges alltid tillsammans med en viss partikeldiameter, oftast 10  $\mu\text{m}$  vilket är den partikelstorlek som nämns i ISO 4572 standarden (1999). Denna standard säger att efter en passage genom filtret skall 98,99 % av alla partiklar över 10  $\mu\text{m}$  fastna i filtret.

Även ett betavärde ( $\beta$ ) kan anges, detta värde är en kvot mellan antalet partiklar av en viss storlek före och efter passage genom filtret vid en viss bestämd volym olja (John Deere, www1). Som ett exempel  $\beta_{16 \geq 200}$  detta innebär att filtret tar bort 99,5% av de partiklar som är 16  $\mu\text{m}$  eller större på en passage genom filterpaketet. För att se vad olika betavärden ger för filtrering har tabell 8 nedan sammanställts.

På specifikationsblad över filter anges ofta ett kollapstryck. Kollapstryck är tryckdifferensen mellan inlopp och utlopp i filtret då filterinsatsen riskerar att spricka (Myhrman, m.fl., 1993). I filterhuvudet, den del där oljans in- och utlopp sitter, finns även en överströmningsventil (figur 5). Om det blir för högt tryck i filterinsatsen kan oljan gå igenom överströmningsventilen. Detta kan ske vid start av systemet på grund av att oljan då är kall och därmed har svårare att passera genom filterinsatsen. När oljan passerar överströmningsventilen filtreras den inte, vilket inte är bra, men kan tillåtas kortare stunder. Normalt mäter man tryckfallet över filtret, då detta ger en indikation på om filtret är igensatt och måste bytas.



Tabell 8. Samband mellan betavärde och filtreringsgrad

| Beta värde | Filtreringsgrad |
|------------|-----------------|
| 2          | 50,0%           |
| 10         | 90,0%           |
| 20         | 95,0%           |
| 75         | 98,7%           |
| 100        | 99,0%           |
| 200        | 99,5%           |
| 1000       | 99,9%           |

Figur. 5. Oljefiltrets olika delar. (Myhrman, m.fl., 1993)

### 3.4 Partikelangivelse

Partikelantalet anges vid analyser enligt ISO 4406, som är den standard som används normalt vid oljerenhet. Egentligen är det renheten på oljan som man anger genom att räkna antalet partiklar, desto färre partiklar ju renare olja har man. Skalan anger tre värden, det första anger antalet partiklar som är större än 4  $\mu\text{m}$ , den andra siffran anger antalet partiklar som är större än 6  $\mu\text{m}$  och den sista anger antalet som är större än 14  $\mu\text{m}$  (Pettersson, m.fl., 2003). Partikelantalet i oljeprovorna anges per ml vätska enligt ISO 4406 (se tabell 9). Partikelantalet anges med andra logaritmen som bas. Som ett

exempel kan vi ta renheten 13/10/7 som är renheten som man eftersträvar i oljesystemen på skogsmaskiner, vilket är ett mycket högt ställt krav på renhet men mer om det i ett senare avsnitt. Den första siffran anger som sagt antalet partiklar som är större än 4 µm, i detta fall finns det mellan 40 och 80 stycken partiklar per ml. Siffror nummer två anger antalet partiklar som är större än 6 µm, i detta fall mellan 5 och 10 stycken per ml. Den tredje och sista siffran anger antalet som är större än 14 µm, i detta fallet mellan 0,64 och 1,3 partiklar per ml.

Tabell 9. Klassificering enligt ISO 4406

| Partiklar per ml<br>från | Partiklar per ml<br>till | ISO klass |
|--------------------------|--------------------------|-----------|
| 40000                    | 80000                    | 23        |
| 20000                    | 40000                    | 22        |
| 10000                    | 20000                    | 21        |
| 5000                     | 10000                    | 20        |
| 2500                     | 5000                     | 19        |
| 1300                     | 2500                     | 18        |
| 640                      | 1300                     | 17        |
| 320                      | 640                      | 16        |
| 160                      | 320                      | 15        |
| 80                       | 160                      | 14        |
| 40                       | 80                       | 13        |
| 20                       | 40                       | 12        |
| 10                       | 20                       | 11        |
| 5                        | 10                       | 10        |
| 2,5                      | 5                        | 9         |
| 1,3                      | 2,5                      | 8         |
| 0,64                     | 1,3                      | 7         |
| 0,32                     | 0,64                     | 6         |
| 0,16                     | 0,32                     | 5         |
| ---                      | --                       | Osv       |
| 0                        | 0,01                     | 0         |

### 3.5 Krav på renhet i oljor

För att ge en uppfattning om det finns mycket eller lite partiklar i oljan kan det vara bra att ha något att jämföra med. Det finns för tillfället inga specificerade krav för lantbruksmaskiner när det gäller oljerenheten. Försvarsmakten däremot har gjort ett försök att sätta upp krav på renhet hos oljor beroende på vilka komponenter som ingår i hydraulikkretsen. I tabell 10 har Försvarsmakten givit förslag på renhet hos oljor beroende på vilka delar man har, som man ser i tabellen 10, är den del som tål mest smuts dieselmotorn och den som tål minst en servventil.

Tabell 10. Försvarsmaktens renhetskrav på oljor (Försvarsmaktens tekniska skola)

| Maskin/Komponent                | Renhet enligt ISO 4406:1999 |
|---------------------------------|-----------------------------|
| Dieselmotor                     | 17/16/14                    |
| Fast kolvpump                   | 16/15/12                    |
| Rullager                        | 15/14/12                    |
| Pump med variabelt displacement | 15/14/12                    |
| Kullager                        | 14/13/11                    |
| Proportionalventil              | 14/13/11                    |
| Servoventil                     | 13/12/10                    |

Även Skogsforsks Tekniska SamverkansGrupp (TSG) har specificerat krav för skogsmaskiner såsom skördare och skotare. Man har satt upp mål för renheten hos skogsmaskiner enligt ISO 4406. Enligt tabell 11 ser man att kraven skärps efterhand och blir mycket stränga från 2010 och framåt. För året 2001 har man bara angett två partikelstorlekar, partiklar större än 4 µm och partiklar större än 14µm. Från och med år 2005 har man använt det nuvarande sättet att redovisa partikelstorlekarna i tre olika intervall den första siffran anger antalet partiklar större än 4 µm, nästa anger partiklar större än 6 µm och sista anger antalet större än 14 µm.

Tabell 11. Skogsforsks Tekniska SamverkansGrupp (TSG) renhetskrav på hydraulolja i skogsmaskiner.

| Skogsmaskiner.         |         |       |       |          |          |      |         |           |  |
|------------------------|---------|-------|-------|----------|----------|------|---------|-----------|--|
| År                     | 2001    |       |       | 2005     |          |      | 2010    |           |  |
| Renhetskrav            | <15/11  |       |       | <12/10/7 |          |      | <10/8/5 |           |  |
| ISO 4406:99            |         |       |       |          |          |      |         |           |  |
| Antal partiklar per ml | 160-320 | 10-20 | 20-40 | 5-10     | 0,64-1,3 | 5-10 | 1,3-2,6 | 0,16-0,32 |  |

Om man överför kraven som TSG rekommenderade till antal partiklar blir kraven mycket tydligare. Då ser man i tabell 11 att man år 2001 fick ha mellan 160-320 partiklar per ml som var större än 4 µm om mellan 10-20 partiklar per ml som var större än 14 µm. Kraven år 2010 är 10/8/5 vilket i antal partiklar är 5-10 partiklar större än 4 µm, 1,3-2,5 partiklar större än 6 µm och 0,16-0,32 partiklar större än 14 µm.

I en pilotstudie har man kommit fram till en genomsnittlig partikelhalt i storleksordningen 23/18 (Pettersson, m.fl., 2003). Detta innebär att det i oljorna på de traktorerna som de undersökte fanns mellan 40000 och 80000 partiklar per ml som var större än 4 µm samt mellan 1300 och 1800 partiklar per ml som var större än 14 µm. Dessa siffror från undersökningen får Skogsforsks Tekniska Samverkansgrupps mål att se väldigt svåra att nå upp till. För att komma ned till renhetsgraderna som man eftersträvar i skogsmaskiner i traktorer måste man göra en minskning med i storleksordningen 2000 gånger!

### 3.6 Partikelförekomster i oljor

Detta är som sagt ett område som inte är noga undersökt. Det finns ett par studier eller undersökningar där man har kontrollerat partikelhalten i traktorer. Båda dessa är publicerade på JTI (Institutet för jordbruks- och miljöteknik) i Uppsala. Den första heter

”Pilotstudie rörande föroreningsgrad i lantbrukstraktorers hydraulsystem” och är skriven av Pettersson, Fronzaroli & Bohm (2003). I detta arbete har försök med extern filtreringskrets utförts. I undersökningen har fem traktorer valts ut och från dessa tagits oljeprover som sedan har analyserats. Efter provtagning av oljan provades filtreringsutrustning på de olika traktorerna och nya prover togs för analys. Det visade sig att partikelnivåerna hade minskat mycket kraftigt på flera av traktorerna.

I studien kommer man fram till bland annat följande slutsatser:

- Oljan i samtliga traktorer som var med i försöket hade partikelhalter som vida överskred de nivåer som kan anses acceptabla för att nå förväntad livslängd på traktorns transmission och hydraulik.
- Genom filtrering kan man effektivt få ned antalet partiklar.
- Även ny olja kan innehålla stora mängder partiklar.
- Tillkoppling av hydraulik på redskap tillför stora mängder föroreningar.

Författarna har även genom undersökningar av försäkringsärenden försökt ta reda på vad det är som går sönder på en traktor samt orsaken till haveriet. De flesta skador som rapporteras till försäkringsbolaget är skador på transmission, dessa skador är överrepresenterade, som tvåa kommer motorskador och trea hydraulik. Den troligaste orsaken till att dessa skador ofta rapporteras är för att dessa skador är mycket dyra att reparera och därmed blir försäkringen oftare inkopplad. Den vanligaste orsaken till haveri i transmission är nedgångna lager. Detta kan orsakas av antingen överbelastning eller för dålig smörjning. Den näst vanligaste skadan är olika typer av brott på grund av överbelastning, den tredje vanligaste skadan är kuggbrott eller pittingskador på kuggar. De tre ovan nämnda skadorna står för över hälften av de inrapporterade skadorna. Nämnas bör även att en annan vanlig skada är läckage av olika slag. Dels kan det vara yttre läckage som är synligt, men även inre läckage då oljan läcker förbi på olika sätt inuti traktorn. De inre läckagen kan vara svåra att se och att upptäcka. Detta för att det finns olja i traktorn men man märker inte att smörjningen blir dålig då det inre läckaget inte syns. Försämrade smörjning kan leda till stora skador med höga reparationskostnader som följd. I hydraulsystemet är det vanligaste felet skador på hydraulpumpen.

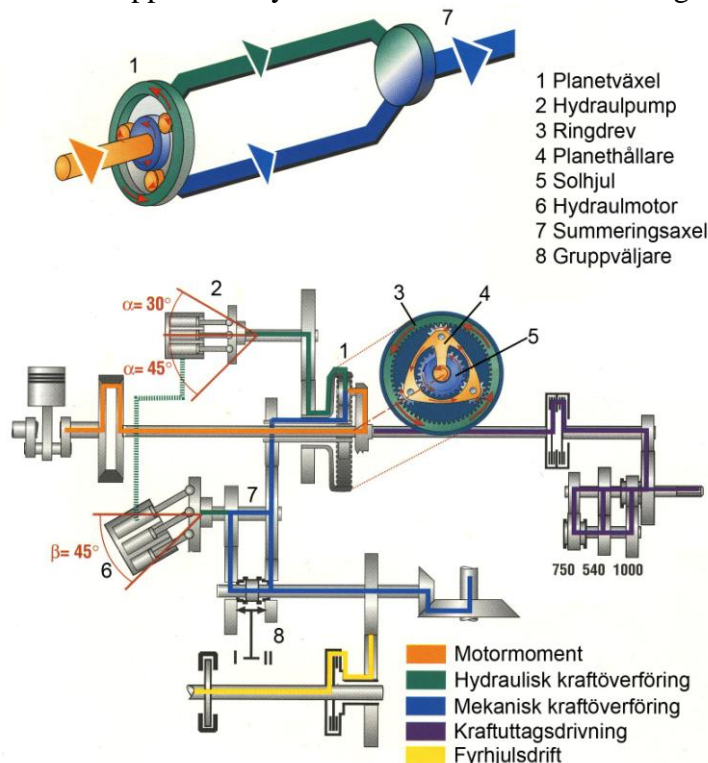
## **4 Metod och material**

### ***4.1 Beskrivning av traktorernas växellådor***

För att få så jämförbara traktorer som möjligt är alla utvalda traktorer i undersökningen utrustade med steglösa växellådor. Fendts traktorer är utrustade med Fendts egen Vario växellåda och John Deere 6020 och 6030 serie är utrustade med steglösa växellådor från ZF, som är en europeisk tillverkare av växellådor. De större John Deere traktorer i serierna 8030 och 7020 är utrustade med John Deeres egen steglösa växellåda. Alla växellådor är av semihydrostatisk typ, som innebär att de har en hydrostatisk del samt en mekanisk del.

### 4.1.1 Fendt

Fendts transmission Vario började produceras 1996 och har hittills sålt i över 20 000 exemplar. Denna transmission beskriven i figur 6 här nedan är uppbyggd av en hydraulpump som kan vinklas  $+45^\circ$  och  $-30^\circ$ , en hydraulmotor som kan vinklas  $45^\circ$  åt ett håll samt en planetväxel. Dessa tre delar är de stora delarna i växellådan. Den viktigaste av dessa delar är planetväxeln som har motorns utgående axel kopplad direkt på planethållaren. De andra delarna som överför kraft är ringhjulet, som driver hydraulpumpen, samt solhjulet som är kopplad till summeringsaxeln. Summeringsaxeln är även kopplad till hydraulmotorn som via en tvåstegad områdesväxel går till bakaxeln.



Figur. 6. Översikt av Fendt Vario växellåda (Fendt, [www](http://www.fendt.com)).

När traktorn står helt stilla vinklas hydraulmotorn ut helt, medan hydraulpumpen står rakt utan någon vinkel (Nordin, 2000). Eftersom det inte finns någon vinkel på hydraulpumpen kommer ingen olja att pumpas till hydraulmotorn. Detta gör att ingen kraft kommer att överföras till solhjulet och därmed står solhjulet stilla samtidigt som ring- och planethållare istället roterar. Då traktorn körs i riktning framåt börjar hydraulpumpen att vinklas ut och olja börjar nu pumpas till hydraulmotorn. Samtidigt som hydraulpumpen vinklas ut börjar hydraulmotorn vinklas inåt, displacementet på hydraulmotorn minskar. Nu har hydraulmotorn börjat rotera summeringsaxeln. Då hydraulpumpen börjar arbeta kommer ringhjulet att bromsas, vilket gör att en del av kraften från motorn kommer att överföras till solhjulet som för kraften vidare till summeringsaxeln. Det som händer är att solhjulet håller emot så att planethjulet kan driva ringhjulet. Mer och mer kraft överförs mekaniskt ju mer pumpen vinklas ut och minskar vinklarna på hydraulmotorn ända tills maximal effekt har uppnåtts då all kraft går genom solhjulet. När den maximala vinkeln har inträffat pumpar hydraulpumpen

som mest, men hydraulmotorn är utan vinkel och ingen kraft kan då överföras genom hydraulmotorn. Detta gör att den hydrauliska delen av växellådan är låst. När den hydrauliska delen är låst kommer även ringhjulet som är kopplat till hydraulmotorn att vara låst och all kraft går mekaniskt till gruppväljaren och därifrån till bakaxeln.

Vill man istället köra bakåt vinklas pumpen åt andra hållet, men i övrigt fungerar det på samma sätt. Denna beskrivning gäller Fendt traktorer med Vario växellåda i serierna 400, 700 och 800. I 900 serien sitter två stycken hydraulmotorer kopplade på summeringsaxeln, men principen för växellådan är den samma.

I Fendt är det i transmissionen en 10W-40 eller 15W-40 och i hydrauliken Agrol Hybran eller Agrol Hybran Plus. För specifikationer se Bilaga 1 respektive Bilaga 2. I tabell 12 finns volymerna för respektive system angivet och i tabell 13 är filtreringsgraderna hos Fendt angivna.

Tabell 12. Oljevolym i Fendt

| Traktor Nr | Hydraulolja (l) | Transmissionsolja (l) |
|------------|-----------------|-----------------------|
| Fendt 2    | 45              | 45                    |
| Fendt 3    | 45              | 50                    |
| Fendt 5    | 45              | 45                    |
| Fendt 8    | 35              | 38                    |
| Fendt 10   | 85              | 87                    |

Tabell 13. Filtreringsgrad på filter i Fendt

| Traktor Nr | Transmissionsfilter                       | Hydraulfilter   |
|------------|---|---|
|            | Öppningstryck bypass                      | Öppningstryck bypassventil  |
| Fendt 2    | 15 µm Nom + 10 µmAbs<br>0,25 bar + 7 bar  | Returoljefilter $\beta_{15} \geq 75$ bypass 2,5 bar<br>Sugfilter 450 µm |
| Fendt 3    | 15 µm Nom + 10 µmAbs<br>0,25 bar + 7 bar  | Returoljefilter $\beta_{15} \geq 75$ bypass 2,5 bar<br>Sugfilter 450 µm |
| Fendt 5    | 15 µm Nom + 10 µmAbs<br>0,25 bar + 7 bar  | Returoljefilter $\beta_{15} \geq 75$ bypass 2,5 bar<br>Sugfilter 450 µm |
| Fendt 8    | 100 µm Nom + 10 µmAbs<br>0,25 bar + 7 bar | $\beta_{15} \geq 75$ bypass 2,5 bar<br>Samt ett sugfilter               |
| Fendt 10   | 15 µm Nom + 10 µmAbs<br>0,25 bar + 7 bar  | $\beta_{16} \geq 200$ bypass 2,5 bar<br>Samt ett sugfilter              |

### Hydraulfilter på Fendt

För modellerna traktor 2, 3 samt 5. Returoljefilter med ett  $\beta_{15} \geq 75$  samt öppningsvärde på bypassventilen på 2,5 bar samt ett sugfilter innan hydraulpumpen på 0,450mm (450 µm) (Olsson, pers).

På traktor 8 finns ett returoljefilter med ett  $\beta_{15} \geq 75$  samt öppningsvärde på bypassventilen på 2,5 bar samt ett sugfilter innan hydraulpump. Tyvärr saknas uppgift på filtreringsgrad.



Slutligen på traktor 10 finns hydrauloljefilter med ett  $\beta_{16} \geq 200$  och ett öppningsvärde på bypassventilen på 2,5 bar. Det finns även ett sugfilter, men tyvärr saknas det uppgift om filtreringsgrad.

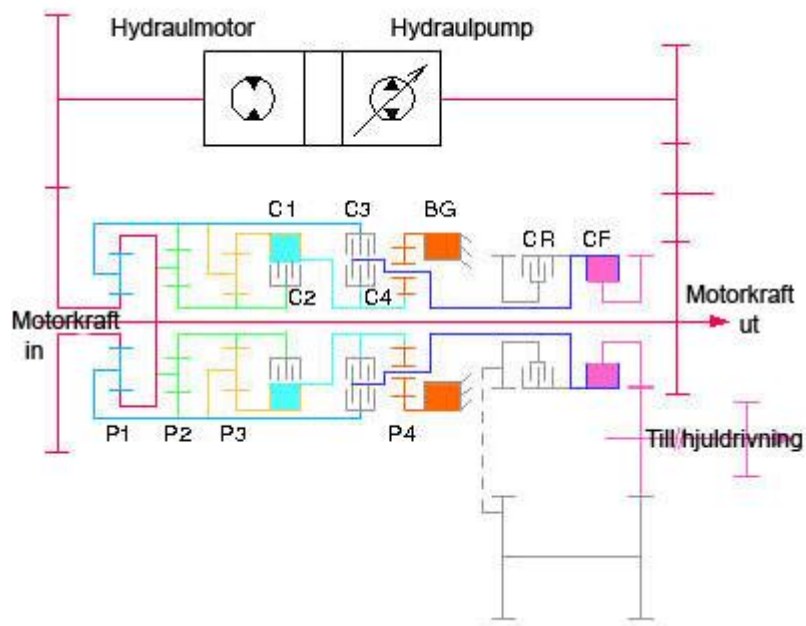
### **Transmissionsfilter på Fendt**

På traktor 2, 3, 5 samt 10 så finns det två filter för transmissionen (Olsson, pers). Det ena av filterna har filtreringsgraden 15  $\mu\text{m}$  Nom med ett öppningstryck för bypassventilen på 0,25 bar. Det andra har en filtreringsgrad på 10  $\mu\text{m}$  Abs med ett öppningstryck för bypassventilen på 7 bar.

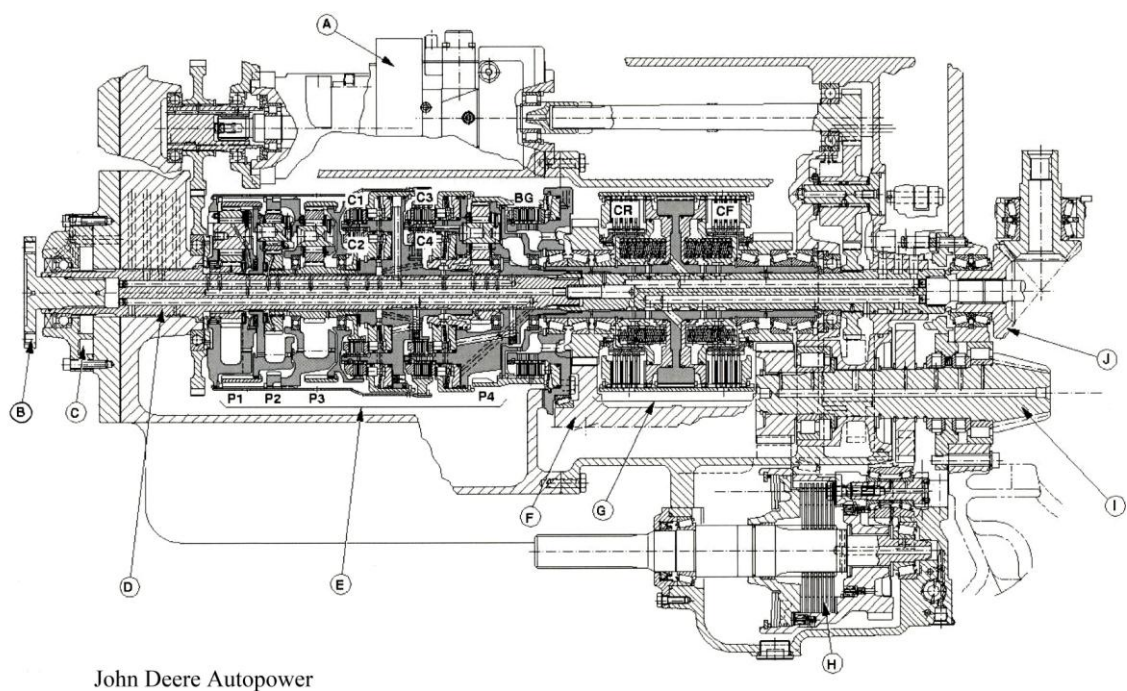
På traktor 8 finns det ett filter med filtreringsgraden 100  $\mu\text{m}$  Nom med öppningstryck för bypassventilen på 0,25 samt ett filter med filtreringen 10  $\mu\text{m}$  Abs med ett öppningstryck på bypassventilen på 7 bar.

### **4.1.2 John Deere Autopow(e)r/IVT**

John Deeres steglösa växellåda Autopow(e)r består av en mekanisk del samt en hydrostatisk del. Den hydrostatiska delen i växellådan håller emot den mekaniska så att rätt hastighet kan uppnås. Detta sker genom ett antal planetväxlar som ju består av tre olika rörliga delar och två måste alltid snurra för att kunna överföra rörelse. I Figur 7 kan man se hur växellådan arbetar vid växelläge 1 i riktning framåt. Kraften som kommer från motorn går på en genomgående axel rakt genom hela växellådan för att kunna användas till kraftuttag samt för drivning av hydraulpumpen till växellådan. Till denna genomgående axel är ett antal planetväxlar kopplade. Genom att kombinera de olika kopplingspaketen C1 - C4 kan fyra olika växellägen uppnås. Genom att dessutom ändra displacementet på hydraulpumpen kan den hydrostatiska delen överföra mer eller mindre kraft och därmed kan en helt steglös körning uppnås. I Figur 8 kan man se en sprängskiss över Autopow(e)r växellådan i John Deere.



Figur. 7. Skiss över kraftflödet i John Deeres Autopow(e)r växellåda i första läget framåt (Englund, pers).



Figur. 8. John Deere Autopow(e)r växellådans verkliga utseende (Englund, pers). De olika delarnas namn finns beskrivna i tabell 14.

Tabell 14 Teckenförklaring till figur 8

|         |  |
|---------|--|
| P1 – P4 | Planetväxel 1 – 4                                  |
| C1 – C4 | Koppling 1 – 4                                     |
| BG      | Skivbroms  |
| CF      | Riktningskoppling framåt                           |
| CR      | Riktningskoppling bakåt                            |
| A       | Hydrostatiskdel                                    |
| B       | Drivfläns (motorns kraft in)                       |
| C       | Transmissions oljepump                             |
| D       | Genomgående drivaxel                               |
| E       | Växelpaket   |
| F       | Mellanaxel för backväxel                           |
| G       | Fram & back växelpaket                             |
| H       | Koppling för framhjulsdraft                        |
| I       | Drivaxel för differential (kraft ut till drivning) |
| J       | Hydraul pumpsdrivning                              |

### John Deere Autopow(e)rs arbetssätt

Varje transmissionsförhållande har blivit tilldelad ett av fyra powershiftsteg (växel), antingen framåt eller bakåt (Englund, pers). Den önskade hastigheten bestäms av UIC (User Interface Controller) eller helt enkelt av föraren. Den verkliga hastigheten beräknas av TCU (Transmission Control Unit). Om den hydrostatiska delen av växellådan skall öka eller minska sin kraftöverföring avgörs av skillnaden mellan den önskade hastigheten och den verkliga hastigheten samt vilket aktuellt powershiftsteg som är aktiverat. För att inte den önskade hastigheten skall överskridas kontrollerar TCU förändringen av den hydrostatiska delen så att accelerationen reduceras ju närmare den önskade hastighet traktorn kommer.

Om önskad hastighet finns i en växel skild från den nu använda växeln, måste en växling ske (Englund, pers). UICn får information från CANbusen om vilken växel som för tillfället används samt vilken som är tänkt att användas efter växling. Starten samt avslutningen av växlingen är signalerad med en ”växlingssignal”.

Växlingen utförs enligt:

1. När en justering skall göras, beräknar TCU konstant tiden tills synkroniserad hastighet uppnås (Englund, pers). När synkronisering uppnås medför det att där inte finns någon hastighetsskillnad till nästa koppling som skall aktiveras i växlingsbytet.
2. När tiden kvar till synkronisering är precis lika lång som tiden för att fylla nästa koppling så aktiveras nästa koppling.
3. Synkroniseringspunkten är uppnådd d v s transmissionshastigheten är samma före och efter växlingsbytet.
4. Den nyligen aktiverade kopplingen blir nu fylld upp till arbetstryck vid synkroniseringspunkten. När kopplingen är fylld roterar inre och yttre ringar i samma hastighet. I växelpaketet är nu två eller tre kopplingar inkopplade på arbetstryck. Växelpaketet fastslår nu säkert att båda växelnarna roterar med samma

hastighet (kopplingsöverlapp). Hastigheten på transmissionen kan i detta läge inte förändras.

5. Under den tiden det finns ett kopplingsöverlapp justerar hydraulpumpen sitt displacement. Detta säkerställer att hydrostatishastigheten är den samma före och efter växlingen.
6. En koppling i föregående växlingsläge öppnas.
7. Detta avslutar växlingsbytet och den hydrostatiska delen i växellådan justeras för att nå önskad hastighet.

I tabell 15 finns oljevolymerna i respektive John Deere traktor redovisade. Efter upprepade försök har jag trots allt inte lyckats få tag på mer än filtreringsgraden på ett filter till John Deere. Transmissionsfilter till John Deere 1 har filtreringsgraden  $\beta_{10} \geq 9,9$ , övriga filter saknas det uppgift om.

Tabell 15. Oljevolym hos John Deere

| Traktor Nr   | Transmissions- och hydraulolja (l) |
|--------------|------------------------------------|
| John Deere 1 | 50                                 |
| John Deere 4 | 25                                 |
| John Deere 6 | 25                                 |
| John Deere 7 | 58                                 |
| John Deere 9 | 25                                 |

Oljan i John Deere är deras egen Hygard, specifikation enligt bilaga 3

## 4.2 Urval av traktorer

Traktorer som var med och blev provtagna valdes ut genom att hitta kombinerade par av traktorer. Detta skedde genom kontakt med Lantmännen maskin samt genom uppsökande av traktorer genom kontaktnät och därmed mer eller mindre slumpartat. Genom att fråga traktorägarna hur de använde sina traktorer var meningen att kunna kombinera olika traktorer med varandra. Sedan valdes fem par typtraktorer i olika effektklasser ut för att användas i undersökningen.

När valet av traktorer var gjort intervjuades traktorns ägare eller förare för att ta reda på om det har hänt något speciellt under tiden fram till att den kom med i provtagningen, detta för att få veta mer om eventuella reparationer.

Oljeprover togs på de olika traktorerna varav två prover på traktorer med delade oljor och ett på traktorer med gemensamma oljor.

Traktorer användes sedan som vanligt under en period till exempel under höstbruket och under denna tid skulle inte oljan eller filtret bytas. Efter två månader kontrollerades traktorn med avseende på hur långt den hade gått och vad den hade utfört för uppgifter samt eventuella skador under testperioden. En ny provtagning gjordes på samma sätt som vid första provtagningen.

Oljeproverna skickades slutligen på analys för att ta reda på hur mycket partiklar och vilka ämnen som fanns lösta i de olika proverna.

Resultaten bearbetades för att se om det fanns några skillnader i partikelhalt och sort.

#### **4.2.1 Traktorer för undersökning**

Traktorena har blivit numrerade efter provtagningsordningen. Alla traktorer som har varit med i undersökningen har även blivit fotograferade bakifrån och dessa bilder finns som bilaga 4.

##### **John Deere 1**

Drifttid 1914h

Spannmålgård med slaktsvinsproduktion i nordvästra Skåne utanför Ängelholm. Har 600 hektar med spannmål och sockerbetor. Traktorn används till spannmålstransporter och jordbearbetning samt sådd.

##### **Fendt 2**

Drifttid 1082h

Gården är belägen utanför Kristianstad i nordöstra Skåne. Växtodling bedrivs på ca 300 hektar där det odlas potatis, sockerbetor och spannmål. Traktorn används till sprutning, potatisplockning och transport.

##### **Fendt 3**

Drifttid 1284h

Finns på en gård utanför Malmö i södra Skåne som har eget lantbruk samt en stor del legokörning. Traktorn används till bland annat transport i skörden.

##### **John Deere 4**

Drifttid 637h

Växtodlingsgård i nordöstra Skåne utanför Kristianstad. Har 245 hektar med spannmål, sockerbetor och potatis. Traktorn används till att dra potatis- och betupptagare samt för annan körning i specialgrödorna såsom hackning och bevattning.

##### **Fendt 5**

Drifttid 928h

Gården ligger utanför Borensberg i Östergötland och på gården bedrivs Krav-produktion av nötkött från drygt 160 moderdjur. 160 ha under plog som odlas med vall samt ytterligare 70 ha naturbete. Traktorn används till alla förekommande sysslor, eftersom det är den enda traktorn på gården, framförallt väldigt mycket lastarbete, slåtterkrossning samt balpressning.

##### **John Deere 6**

Drifttid 1215h

Mjölkgård strax norr om Stockholm med ca 300 hektar spannmål. Fungerar som en allt i allo traktor på gården, samt vid lättare arbeten på fälten. Plockar fram rundbalar, kör gödning, vältar mm.

##### **John Deere 7**

Drifttid 2230h

Maskinstationen ligger utanför Uppsala och kör i stora delar av Uppland. Används mestadels till en 25 kubiks Samson gödseltunna för legokörning, men även en del transport och jordbearbetning ingår i uppdragen.

#### **Fendt 8**

Drifttid 1083h

Denna mjölkgård ligger utanför Båstad i nordvästra Skåne. På gården bedrivs vallodling och spannmål på cirka 80 hektar. I ladugården finns det 75 kor som mjölkas med robot. Dagligen kopplas en ensilagegrip med hydraulik till och från traktorn.

#### **John Deere 9**

Drifttid 1225h

Växtodlingsgård i nordöstra Skåne utanför Kristianstad med 240 hektar morötter samt potatis, sockerbetor och spannmålsodling. Traktorn används till alla odlingsoperationer samt mycket till transporter.

#### **Fendt 10**

Drifttid 374h

Gården ligger i Roslagen i Uppland och traktorn används till att köra en 25 kubikmeter stor gödseltunna. På gården bedrivs det växtodling på drygt 700 hektar samt slaktsvinsuppfödning med plats för 3500 grisar.

### **4.2.1.1 Traktorernas matchning**

Traktorerna matchas enligt tabell 16 mot varandra efter effekten samt i viss mån hur de används på gårdarna.

Tabell 16. Traktorernas matchning mot varandra

| Fendt    | John Deere   | Effekt intervall (kW)<br>enligt ECE R24 |
|----------|--------------|---|
| Fendt 8  | John Deere 6 | 100-120                                 |
| Fendt 5  | John Deere 4 | 120-140                                 |
| Fendt 2  | John Deere 9 | 140-170                                 |
| Fendt 3  | John Deere 1 | 180-220                                 |
| Fendt 10 | John Deere 7 | 320-370                                 |

#### **Effektmått**

Det finns ett antal olika sätt att mäta effekten på motorer. Under vissa tester driver inte motorn vare sig kylfläkt eller vattenpump (Emgardsson, 2006). I en del andra tester har man motorn i en förändrad omgivning så att motorn presterar så nära optimum som möjligt. Om man går efter effekter som är angivna under förhållanden som inte stämmer med verklig användning kan effekten upplevas väldigt begränsad vid praktiskt prov. Värdena på effekterna i tabellen är angivna enligt ECE R24. Vid ECE R24 driver motorn alla sina egna hjälppaggregat. Detta gör att denna effekttangivelse blir den som är mest lik den verkliga effekten vid praktisk körning.

### **4.3 Provtagning**

Provtagningen har skett ute i fält hos de olika lantbrukarna. Detta för att traktorerna inför varje provtagning skall vara använda, vilket gör att partiklarna då är svävande i oljorna. Traktorerna har använts olika mycket innan provtagningen. En del har körts flera timmar precis innan, medan andra bara har använts en kortare stund. Målet har varit att traktorn åtminstone skall vara varmkörd. Med det menas att den inte skall ha stått stilla i maskinhallen innan provtagning utan vara lite varm i oljan innan provet togs.

Utrustningen för provtagningen har varit en hydraulslang med en kran för avtappning samt vanlig medicinspruta med en halv meter plastslang för att kunna suga upp oljan ur transmissionen på traktorerna, bilder på utrustningen finns i bilaga 5.

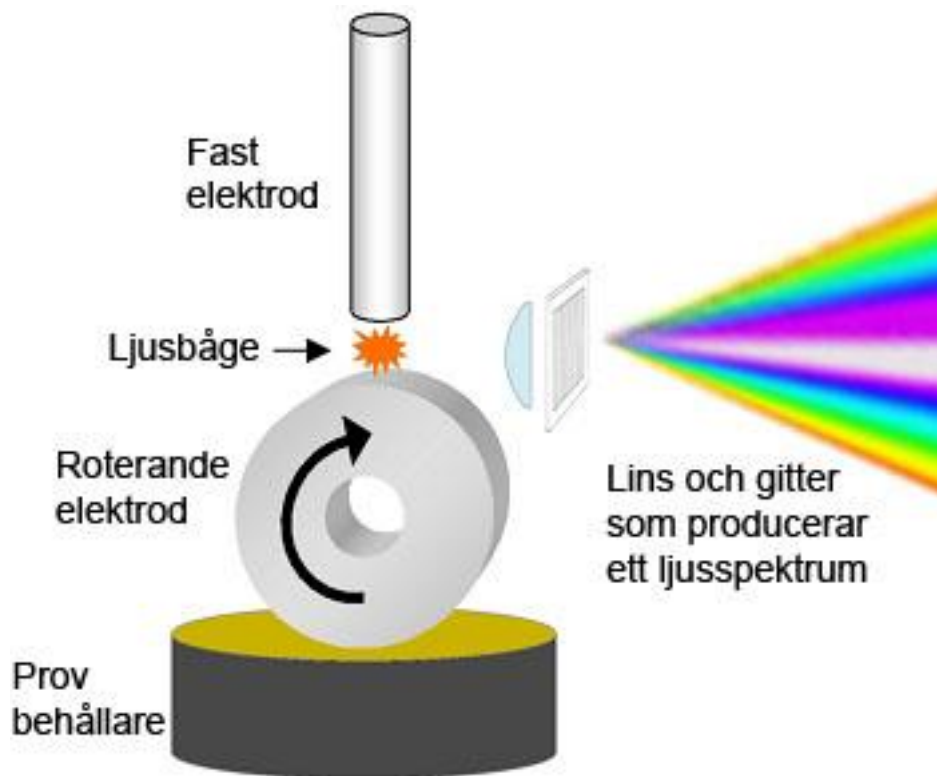
Hydraulslangen har kopplats på traktorn i ett dubbelverkande hydrauluttag. Sedan har oljan fått cirkulera i ca 30 sekunder innan kranen öppnats och en liten mängd olja har sprutats ut i en spilloljedunk. Därefter har oljan fått cirkulera ytterligare en lite stund ca 30 sekunder. Nu har hydrauluttaget satts i flytläge och kranen har öppnats och oljeprovet har samlats upp i två provburkar. Två prov har tagits ut för att ha ett reservprov om något skulle hända med det första provet. När provtagningen var avklarad har provslangen tömts på olja så gått det gick för att minska inblandningen vid nästa prov. Medicinsprutan har slängts efter varje prov så att det inte skulle finnas någon risk för sammanblandning av oljorna.

### **4.4 Analyismetoder**

Alla analyser är utförda hos Invicta As utanför Oslo i Norge. Där har en ämnesanalys och en partikelräkning gjorts på varje oljeprov. Oljeprovorna har skickats i vadderade paket med ordinarie post ifrån Sverige till Norge. Ämnesanalysen har utförts enligt standard ASTM 6595 RDE (Rotating Disk Electrode Atomic Emission Spectroscopy) mer om hur denna standard går till finns i senare avsnitt. Partikelräkningen har utförts med LNF (Laser Net Fines) även denna metod finns beskriven i senare avsnitt.

#### **Analysmetoden RDE**

RDE (Rotating Disk Electrode Atomic Emission Spectroscopy) går ut på att man förbränner en liten mängd olja, cirka 2ml, med hjälp av två stycken elektroder som man har spänning mellan (se figur 9) (Wearcheck, [www1](http://www1.wearcheck.com)). Den ena elektroden är i form av en rund skiva som har en del av skivan nedstoppad i oljeprovet. Denna skiva roterar och tar då med sig lite av provet som sedan när det kommer mellan den andra elektroden brinner upp och en ljusbåge uppstår. Ljuset som kommer från förbränningen av oljan förs genom en lins och ett gitter. Ett färgspektrum uppstår och genom att analysera detta färgspektrum kan ämnena som ingår i oljan bestämmas.

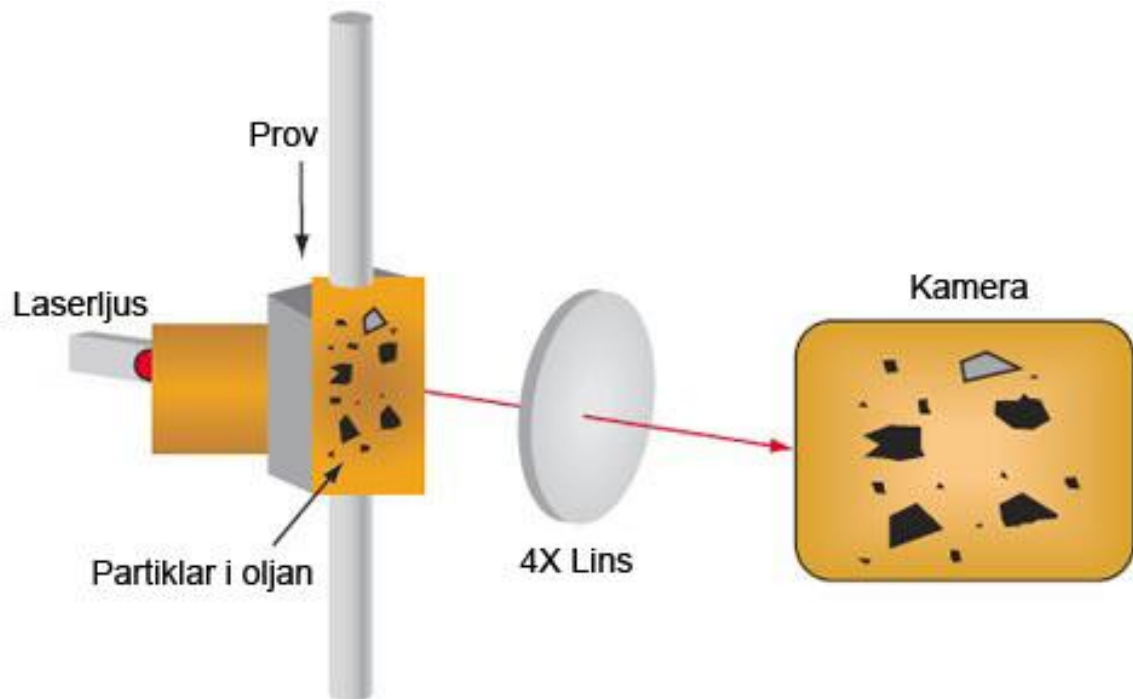


Figur. 9. Principskiss över hur analys med RDE (Rotating Disk Electrode Atomic Emission Spectroscopy) fungerar. (MOA, [www](http://www.moa.se))

### **LNF (Laser Net Fines)**

För att räkna antalet partiklar i oljan har LNF (Laser Net Fines) använts. Denna metod använder en laser och en kamera för att räkna partiklarna (se figur 10). Lasern lyser genom provvätskan som sakta flyter förbi lasern (Invicta, [www1](http://www1.invicta.se)). Ljuset som släpps igenom oljan förstoras med en lins och med hjälp av en kamera kan man se hur mycket av den belysta ytan som skuggas. Denna skuggade yta uppstår genom att de eventuella partiklarna som finns i vätskan blockerar laserljusets väg genom vätskan. Man kan sedan genom att räkna antalet pixlar som blir skuggade på en skärm avgöra hur stora de partiklarna som finns i vätskan är. Denna metod räknar även eventuella vattenpartiklar i oljeprovet, vilket kan leda till stora fel. Detta kan man undvika genom att värma upp oljeprovet så att vattnet avdunstar, vilket gjordes vid analyserna till detta arbete.





Figur. 10. Principen för hur LNF (Laser Net Fines) fungerar. (Wearcheck, [www2](http://www2.wearcheck.se))

#### **4.5 Analyserade ämnen - en översikt**

För att veta vad man har analyserat fram kan det vara bra att veta var de olika ämnena förekommer. Invicta As har gjort en lista som jag har försökt att översätta för att hjälpa till att tolka ämnesanalyserna (Invicta, [www2](http://www2.invicta.se)).

En liten ämnesöversikt:

##### **Al (aluminium):**

lager, block, kolvar, pumpar, koppling, fläktblad, distanser, damm.

##### **Fe (järn):**

bussningar, kugghjul, kolvringar, vevhus, korrosions joner, cylindrar, lager, block, pumpar, kolvar, ventiler, skruvar, plattor

##### **Cr (krom):**

lager, ventiler, packningar, kylvattentillsatser, kolvringar, kullager

##### **Ag (silver):**

nållager, ändplattor, bussningar

##### **Cu (koppar):**

bussningar, distanser, friktionsplattor, lager, pumpar, antislitage tillsats, oljekylare om man har el fel

**Ni (nickel):**

Rulllager, ventiler

**Ti (titan):**

Spårmetaller, vitfärg, gummipackningar

**Pb (bly):**

Lager, turbo,

**Sn (tenn):**

Lager, kolvar, bussningar

**Mo (molybden):**

Antislitage tillsats, friktionsadditiv

**V (vanadium):**

Ventiler, färg, spårmetaller,  
förbränningsrester

**Si (kisel):**

Packningar, damm/sand/jord, kylvattentillsats, antiskumtillsats

**Mg (magnesium):**

Bussningar,

**Zn (zink):**

Antislitage tillsats

**P (fosfor):**

Antislitage tillsats, möjligen sjöväten

**Ca (kalcium):**

Antislitage tillsats, saltvatten, salt

**Na (natrium):**

Kylvattentillsats, saltvatten

**B (bor):**

Kylvattentillsats, EP tillsats

**K (kalium):**

Kylvattentillsats

## 5 Resultat

Utiifrån undersökningens syfte att undersöka om det finns någon skillnad i partikelhalt mellan traktorer med gemensamma respektive skilda oljor i transmission och hydrauliksystem, har följande resultat erhållits.

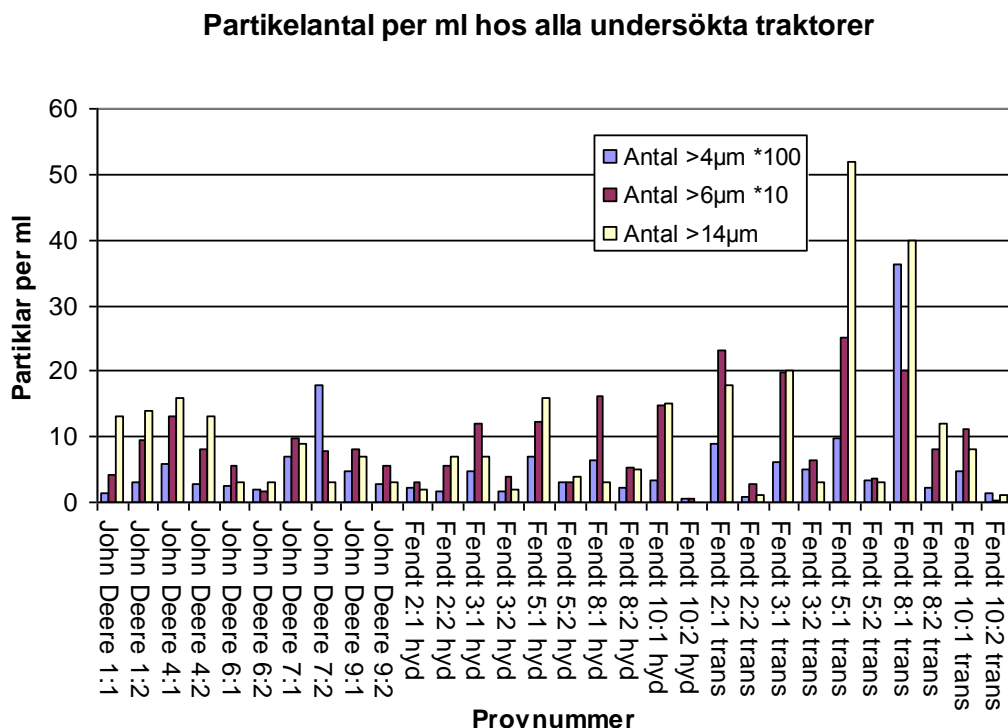
Diagrammen har alla en logaritmisk skala för antalet partiklar. Detta för att synliggöra samtliga partikelstorlekar.

Proverna är numrerade och med index då det i vissa figurer är två olika prover som visas till exempel i figur 11. Som exempel ”John Deere 1:1” som innebär första provet på John Deere nummer 1. Eller ”Fendt 2:1 hyd” som innebär Fendt nummer 2 prov nummer 1 från hydrauliken, skulle det stå ”trans” istället för ”hyd” innebär det att provet avser transmissionen.

Alla angivelser av partikelantal i formen ”X/X/X” hänvisar till klassificeringen enligt ISO 4406:99 vilket innebär ”antal>4µm/antal>6µm/antal>14µm” för utförligare beskrivning se tidigare avsnitt.

Samtliga protokoll från analyserna finns som bilaga 6 i slutet av rapporten.

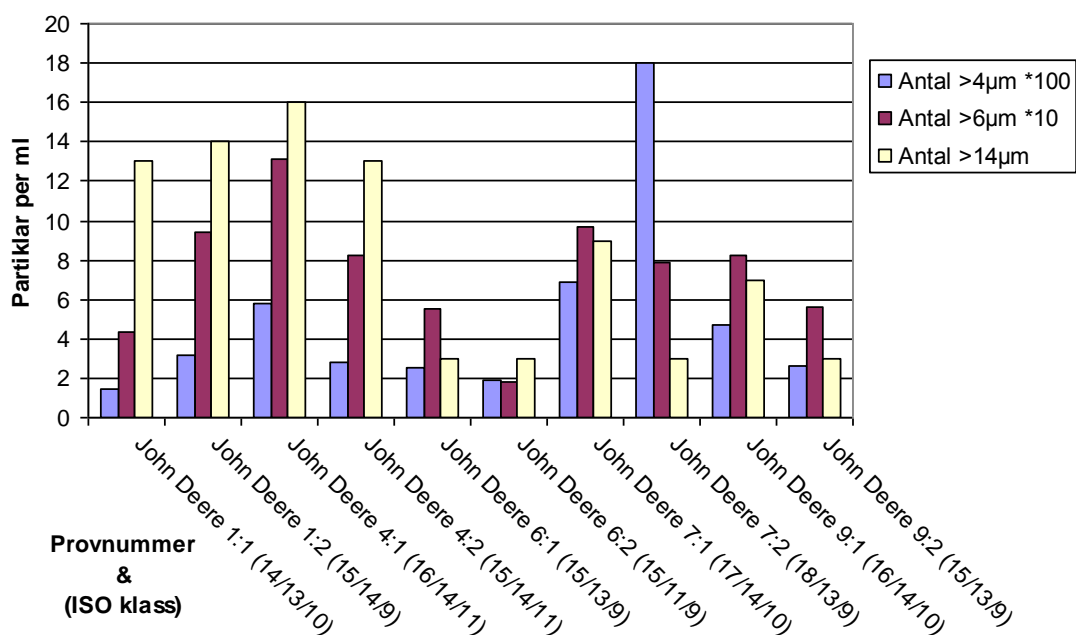
För att ge en god överblick över provresultaten för alla de provade traktorerna har de ställts mot varandra i figur 11. Det blir på detta sätt enklare att se vilka prover som skiljer sig från de andra. Som till exempelvis Fendt 5:1 trans och Fendt 8:1 trans som har partikelmängder som skiljer sig mycket från de övriga. Vid det senare tillfället för provtagning hade båda partikelhalterna minskat till en betydligt lägre nivå. Man kan även se att Fendt 10:2 hyd och trans har betydligt lägre partikelmängder jämfört med alla de andra traktormodellerna. Genomsnittligt antal partiklar per prov för alla prov på alla traktorer är 540/122/12 stycken vilket skulle ge ISO-klass 16/14/11.



Figur. 11. En översikt av alla oljeprov.

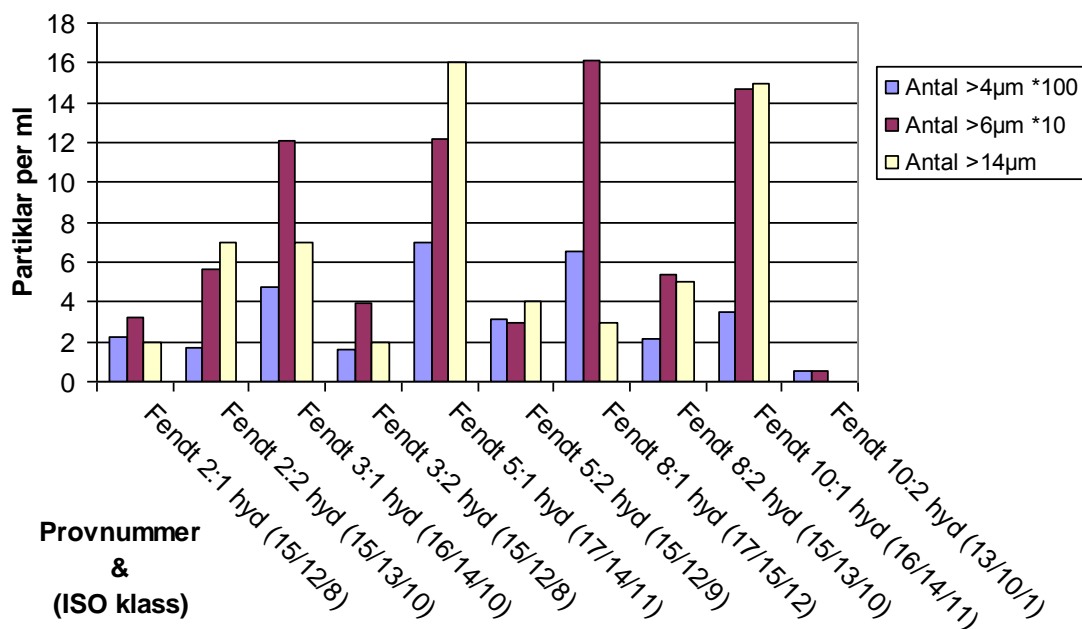
För att sedan kunna detaljstudera de olika resultaten har tre olika figurer skapats. I den första figuren 12 finns analysresultaten från John Deere. Den John Deere som har mest partiklar av de undersökta var John Deere 7:2 som hade 1882 st/ml. Det var framför allt många små partiklar. Minsta antal partiklar av de undersökta hade John Deere 1:1 som bara hade 197 st/ml. I medeltal har John Deere 499/74/7 stycken partiklar per prov. Detta skulle ge ISO-klass 16/13/10. I nästa figur (figur 13) är analyserna från hydrauliken på Fendt redovisade. Av dessa traktorer är det Fendt 10:2 som skiljer sig från de andra då denna har väldigt lite partiklar i sin hydraulik, endast 57 st/ml vid andra provtillfället. Till skillnad från Fendt 10:2 har Fendt 5:1 vid första provet mycket partiklar i sin hydraulik olja, hela 699 st/ml. I genomsnitt har Fendt 332/77/8 stycken partiklar per ml i hydrauliken vilket ger ISO.klass 16/13/10. Slutligen finns antalet partiklar hos transmissionen på Fendt redovisade i figur 14 då man också ser att antalet överlag är fler i transmissionen än i hydrauliken. Mest partiklar i transmissionen hos Fendt hade Fendt 8:1 där det fanns hela 4848 st/ml. Det prov där det fanns minst antal partiklar var Fendt 2:2 med 120 st/ml. I medeltal fanns det 790/215/21 partiklar per prov i Fendt vilket ger ISO.klass 17/15/12.

### Partikelantal per ml i oljepröver från undersökta John Deere

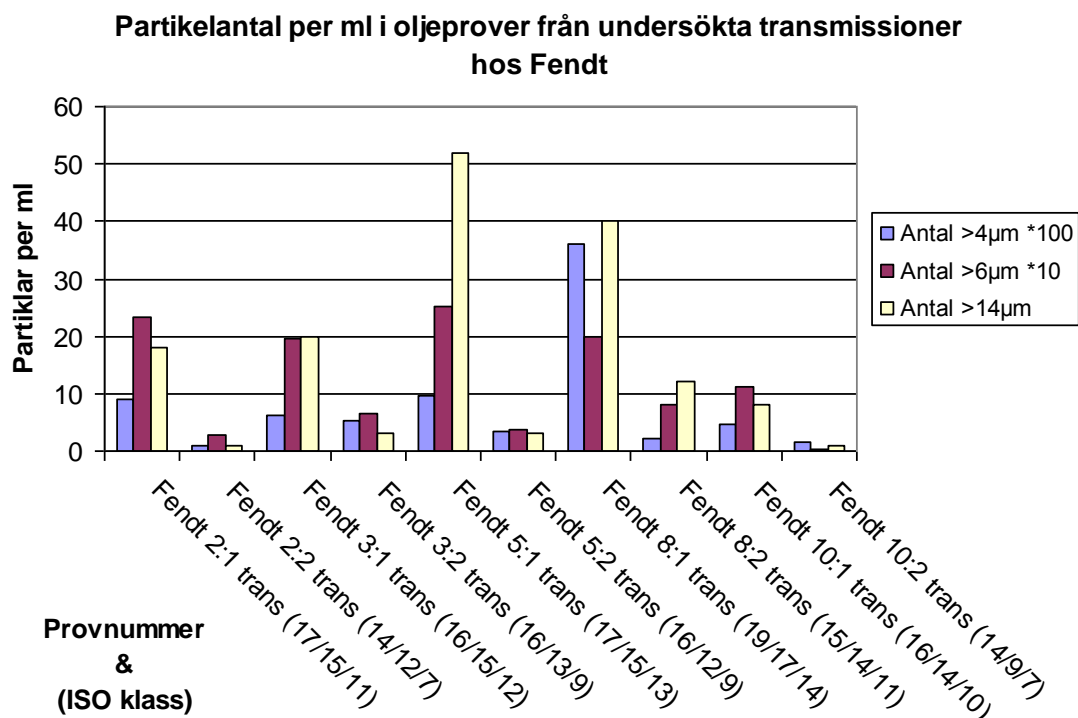


Figur. 12. Oljepröver från första och andra provtagningen på John Deere.

### Partikelantal per ml i oljepröver från undersökta hydraulsystem hos Fendt

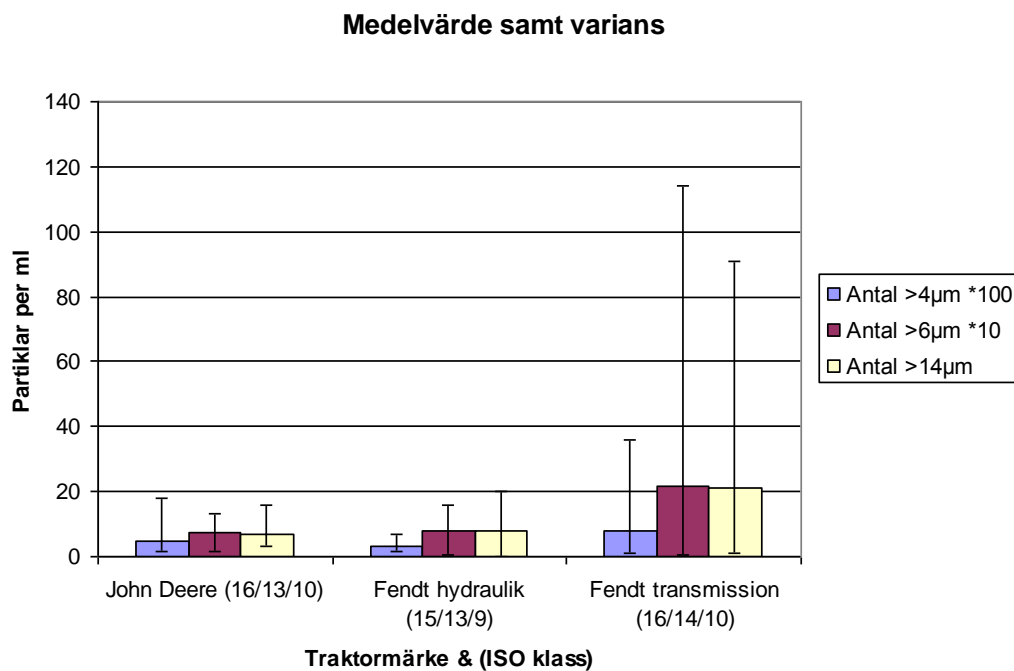


Figur. 13. Prover från första och andra provtagningen för hydraulik hos Fendt.



Figur. 14. Prover från första och andra provtagningen av transmissionen hos Fendt.

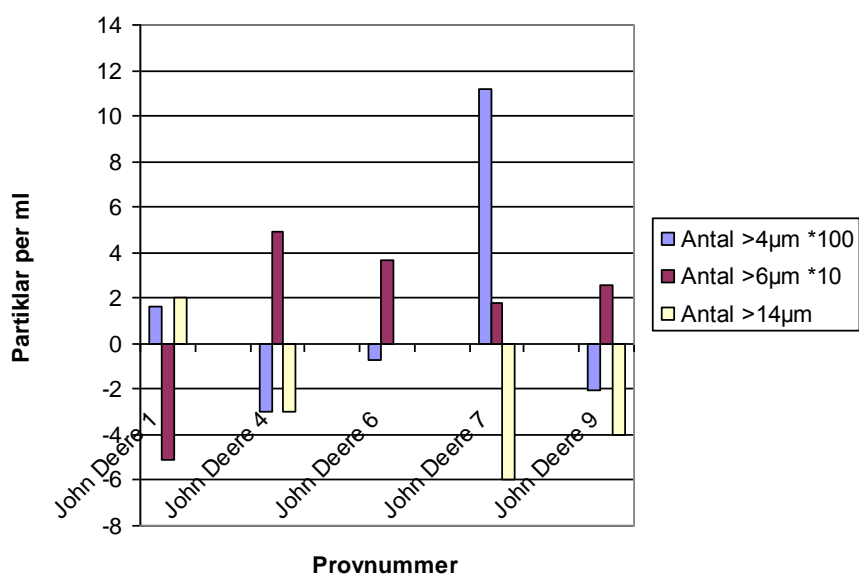
Medelvärde för varje kategori av oljeprov är redovisat i figur 15. Samtidigt är största och minsta värde i varje kategori inritat. I denna figur ser man att skillnaden mellan John Deere med antalet partiklar 499/74/7 som grupp och Fendts hydraulik med antalet partiklar 332/77/8 inte är speciellt stor, utan skillnaderna uppstår hos Fendts transmission som har 790/215/21 stycken partiklar per milliliter.



Figur. 15. Medelvärde för respektive traktormärke dessutom är största och minsta värde för respektive partikelstorlek markerad.

I figur 16 kan man se förändringen av antalet partiklar under provperioden i John Deere. I denna figur innebär negativa tal att antalet partiklar har minskat och positiva värden innebär att antalet har ökat. Partikelantalet har både ökat och minskat beroende på vilken traktor som avses. I medeltal har partikelantalet påverkats enligt följande 142/-10/0,4 stycken per milliliter.

### Ändring i partikelantal mellan provtagningarna för John Deere

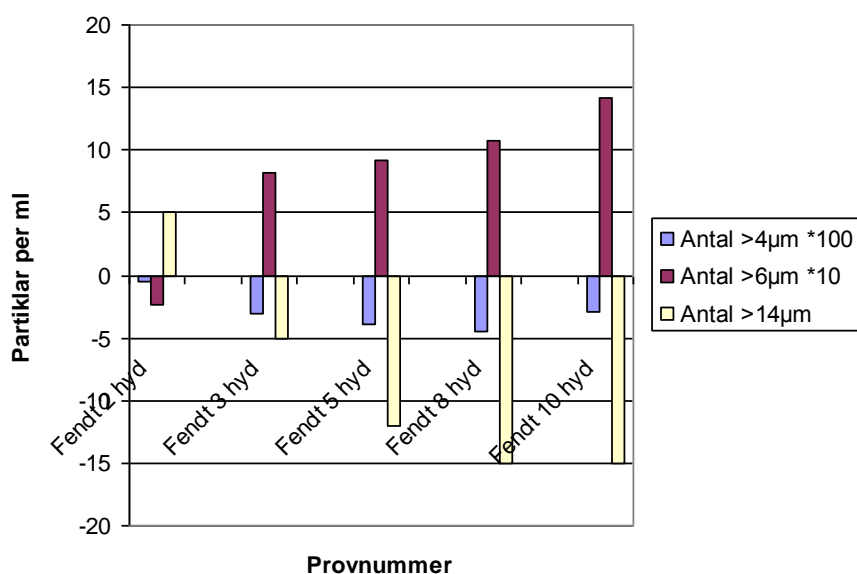


Figur. 16. Förändring i antalet partiklar mellan provtagning nummer 1 och 2 för John Deere. Ett negativt värde innebär ett minskat antal partiklar.

När det gäller förändringen i partikelantal hos hydrauliken på Fendt finns den redovisad i figur 17. När det gäller hydrauliken verkar det som om de flesta följer ett mönster nämligen att de största och minsta partiklarna minskar. De mellanstora partiklarna verkar ha ökat genom provserien. I medeltal har partikelantalet förändrats enligt följande -296/80/-8,4 stycken per milliliter.



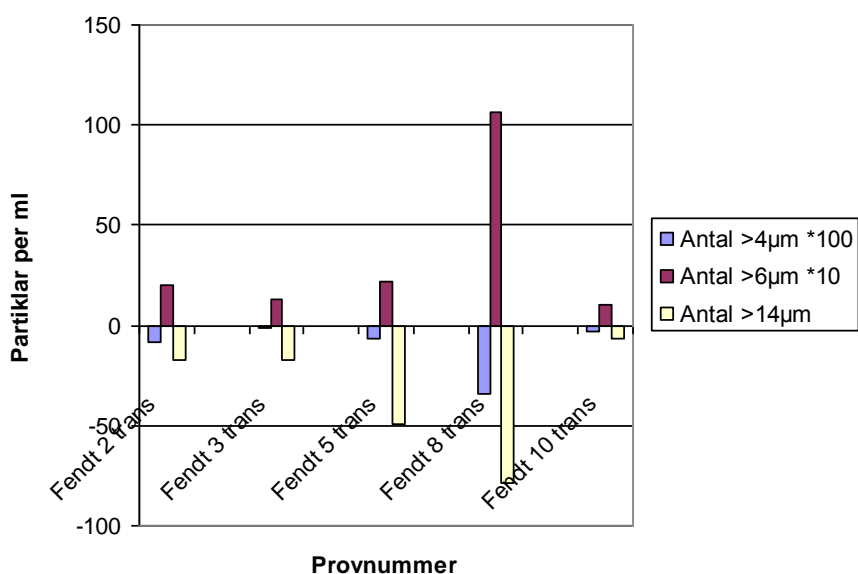
### Ändring i partikelantal mellan provtagningarna för Fendt hydraulik



Figur. 17. Förändring i antalet partiklar mellan provtagning nummer 1 och 2 för hydrauliken på Fendt. Ett negativt värde innebär ett minskat antal partiklar.

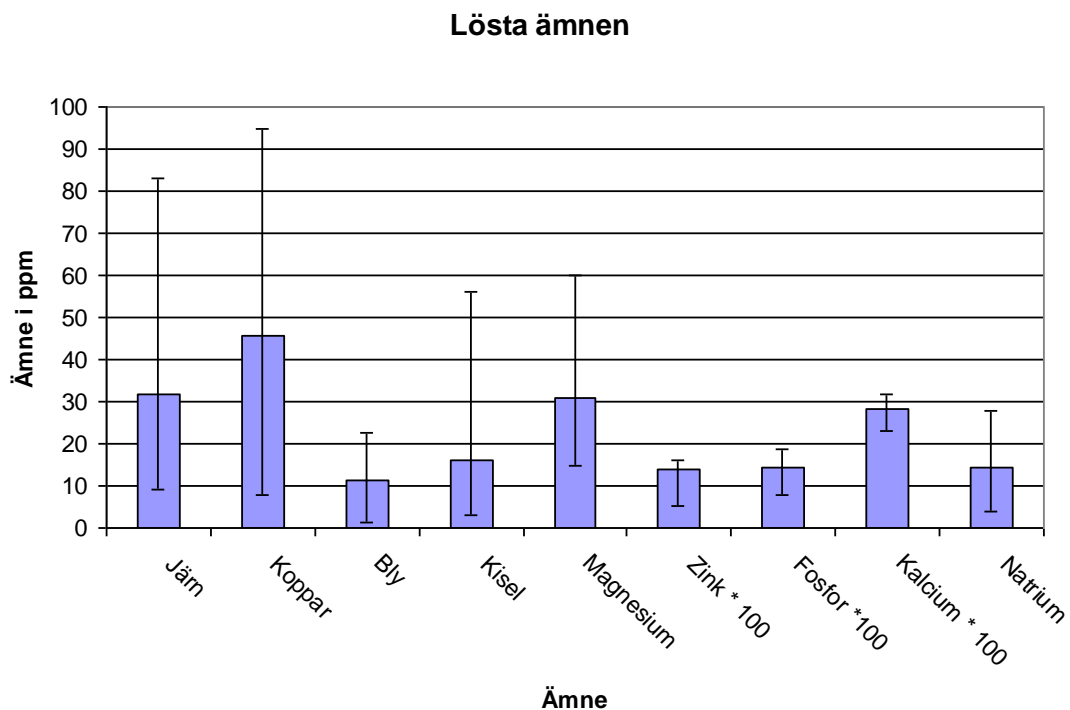
Figur 18 visar hur partikelantalet har förändrats mellan provtagningarna i transmissionen hos Fendt. I detta fall har alla förändrats på samma sätt nämligen de mellanstora partiklarna har ökat samtidigt som de andra har minskat. I genomsnitt har antalet partiklar påverkats enligt följande -1053/344/-34 stycken per milliliter.

### Ändring i partikelantal mellan provtagningarna för Fendt transmission

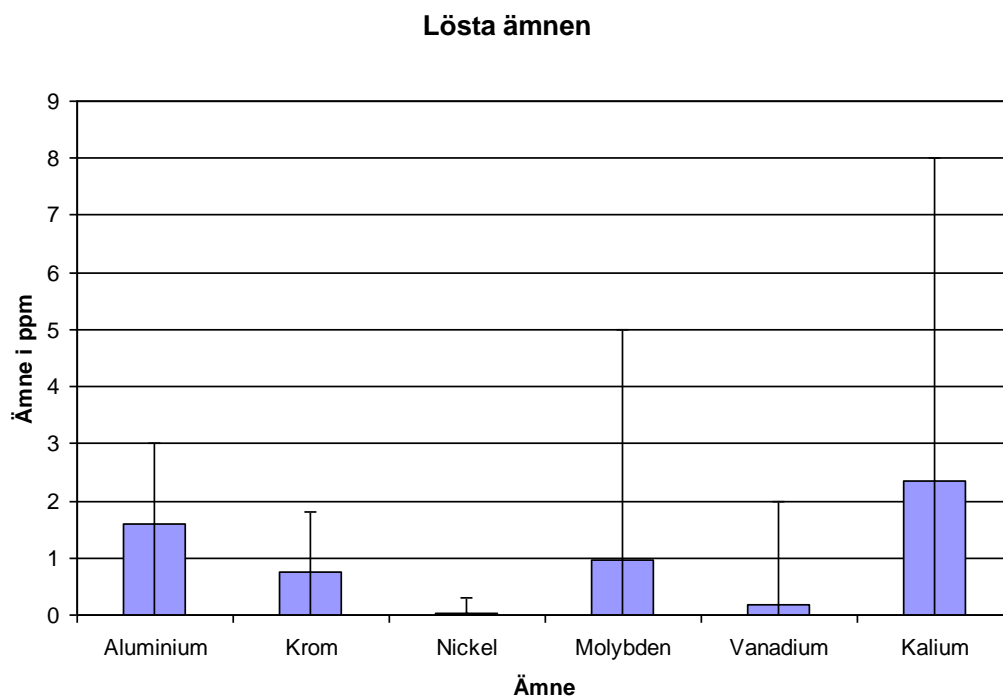


Figur. 18. Förändring i antalet partiklar mellan provtagning nummer 1 och 2 för transmissionen på Fendt. Ett negativt värde innebär minskat antal partiklar.

Det gjordes även en analys för att se vilka ämnen som fanns lösta i oljorna. Resultaten av ämnesanalyserna finns redovisade i figur 19 och 20. Ämnesanalyserna har sammanställts genom att ett medelvärde av alla ämnesanalyserna har gjorts. I figurerna är även varianserna markerade. Analyserna gjordes för att se om det var något oljeprov som hade extrema värden av något av de analyserade ämnena. Det visade sig att oljeproven hade normala värden av de analyserade lösta ämnena. Antalet ämnen som analyserades var fler än de som redovisas här, men samtliga andra ämnen saknades i oljeproven och har därför uteslutits. Analysprotokollen är bifogade denna rapport som bilaga 6. Innehållet av lösta ämnen beror till stor del på vilken olja som används, detta på grund av att olika oljor har olika innehåll av tillsatser. Om det uppkommer stora skillnader mellan liknande oljor kan det bero på slitage eller liknande. Men några sådana skillnader har inte kunnat skönjas på de undersökta traktorerna.



Figur. 19. Diagram över lösta ämnen i oljeprovorna. I figuren har maximalt och minimalt värde markerats inom varje ämne.



Figur. 20. Diagram över lösta ämnen i oljeprovorna medel i alla prover. Maximalt värde är markerat samtliga prover, alla prover hade noll som minsta värde.

## **Traktor användning under provtiden samt medeleffekten per timme.**

Förarna av traktorerna har uppskattat den ungefärliga användningen under provperioden. Dessutom har en ungefärlig uppskattning av medeleffekten per timme gjorts. Vid beräkningen av medeleffekten per timme har en schablon på 10 % tomgångskörning använts och detta för att undersökningar visar på att det finns en viss mängd tomgångskörning (Hansson, m.fl., 2001). Effektbehovet vid olika arbetsuppgifter är taget ur Lindgren, m.fl. (2002) vid arbetsuppgifter där inget effektbehov fanns uppgivet, uppskattades effektbehovet av författaren själv.

John Deere 1 har under perioden från 2007-08-09 fram till 2007-10-09 använts 297 timmar till följande uppgifter:

- Sådd 30 %
- Jordbearbetning 20 %
- Transporter 35 %
- Flytgödselkörning 15 %

Detta ger en medeleffektanvändning per timme under perioden på 75 kW.

Fendt 2 har under perioden från 2007-08-10 fram till 2007-10-10 använts 506 timmar till följande uppgifter:

- Potatisupptagning 75 %
- Sprutning 10 %
- Transporter 15 %

Detta ger en medeleffektanvändning per timme under perioden på 57 kW.

Fendt 3 har under perioden från 2007-08-10 fram till 2007-10-11 använts 142 timmar till följande uppgifter:

- Transport 85 %
- Plöjning 15 %

Detta ger en medeleffektanvändning per timme under perioden på 70 kW.

John Deere 4 har under perioden från 2007-08-13 fram till 2007-10-12 använts 223 timmar till följande uppgifter:

- Potatisupptagning 76 %
- Sprutning 12 %
- Sockerbetsupptagning 12 %

Detta ger en medeleffektanvändning per timme under perioden på 45 kW.

Fendt 5 har under perioden från 2007-08-13 fram till 2007-10-12 använts 102 timmar till följande uppgifter:

- Transporter 50 %
- Vallhuggning 25 %
- Rundbalspressning 25 %

Detta ger en medeleffektanvändning per timme under perioden på 49 kW.

John Deere 6 har under perioden från 2007-08-23 fram till 2007-10-23 använts 49 timmar till följande uppgifter:

- Lastarbete 80 %
- Småbalspressning 20 %

Detta ger en medeleffektanvändning per timme under perioden på 20 kW.

John Deere 7 har under perioden från 2007-09-03 fram till 2007-10-31 använts 278 timmar till följande uppgifter:

- Transporter 5 %
- Flytgödselkörning 70 %
- Jordbearbetning 25 %

Detta ger en medeleffektanvändning per timme under perioden på 144 kW.

Fendt 8 har under perioden från 2007-09-05 fram till 2007-11-05 använts 153 timmar till följande uppgifter:

- Frontlastarbete 50 %
- Vallhuggning 20 %
- Transport 20 %
- Jordbearbetning 10 %

Detta ger en medeleffektanvändning per timme under perioden på 33 kW.

John Deere 9 har under perioden från 2007-09-05 fram till 2007-11-05 använts 344 timmar till följande uppgifter:

- Halmning av morötter 38 %
- Transporter 48 %
- Jordbearbetning 14 %

Detta ger en medeleffektanvändning per timme under perioden på 72 kW.

Fendt 10 har under perioden från 2007-09-12 fram till 2007-11-07 använts 106 timmar till följande uppgifter:

- Flytgödselkörning 100 %

Detta ger en medeleffektanvändning per timme under perioden på 132 kW.

## 6 Diskussion

Först och främst kan man konstatera att det inte fanns några större skillnader mellan om man har gemensam olja eller skilda oljor när det gäller partikelhalt. Eftersom argumentet har varit att det skulle vara bättre med skilda oljor var det intressant att undersöka om så var fallet. Det visade sig i denna undersökning att det inte fanns entydigt mindre antal partiklar i Fendt. Visserligen var det ju ibland fler partiklar i Fendt men skillnaderna är så små. I denna undersökning var antalet traktorer dessutom relativt litet, vilket enbart borde kunna ge en uppfattning om hur det ligger till. Vad som inte har framkommit i undersökningen är hur oljan påverkas av om man precis har kopplat till ett nytt redskap. Detta kan bli en mycket stor felkälla eftersom en del av traktorerna hade kört väldigt länge med samma redskap och hade därmed hunnit filtrera oljan ett stort antal gånger.

När det gäller aktuella renheter på de undersökta traktorerna kan man konstatera att jämfört med vad som kommit fram i tidigare undersökningar har det blivit bättre (Pettersson, m.fl., 2003). Renheten i oljorna har blivit bättre och antalet partiklar har därmed minskat i oljorna. Från att i den äldre studien ha haft partikelhalter på 10000-tal stycken per milliliter är vi nu nere och pratar om 100-tal och i undantagsfall 1000-tal. Man kan alltså konstatera att partikelmängderna har minskat med i alla fall en faktor tio. Men det är långt kvar till Skogsforsks Tekniska SamverkansGrupp (TSG) mål för 2010 på i storleksordningen maximalt 10-tal antal partiklar per milliliter.

Det kan dock finnas andra fördelar med att ha delade oljor. Som ett exempel kan nämnas att om man får ett haveri i någon av oljorna kommer inte dessa partiklar att vandra och smutsa ner hela traktorn utan kommer att stanna i det begränsade systemet. Som skrivits tidigare i detta arbete kan man konstatera att det förekommer haverier på både transmission och hydraulik. Enligt Davidsson & Pettersson (2006) är den vanligaste anmälda skadan till försäkringsbolag en skada på transmission och som två kommer hydraulik. Det är med utgångspunkt av detta som det kan vara viktigt att ha skilda oljor mellan hydraulik och transmission. Argumentet mot att ha skilda oljor är bland annat att det blir en dyrare konstruktion, vilket i sig kan vara helt korrekt. En annan synpunkt brukar vara att det blir jobbigare med underhållet, eftersom man måste byta två oljor vid service i stället för endast en olja. Nu är det dock så att man inte behöver byta olja så ofta. På Fendt behöver man byta olja på transmissionen var 2000:e timme det vill säga kanske 7-8 gånger under traktorns livstid. Räkna med att man behöver en timme extra för att byta den extra oljan så har det gått åt sju eller åtta arbetstimmar extra för att ha två oljesystem.

Om man har två system med olja kan man ha två olika oljor. Då kan man använda oljor som är bra på just det de är tänkta att vara bra på. Har man gemensam olja kan det vara att man hittar en kompromiss på oljan som kan tillfredställa alla behov.

Det fanns på vissa ställen i mina resultat partikelhalter som var mycket högre än andra. Dessa avvikande staplar kan ha flera olika förklaringar. Om man tar exemplet med John Deere 7 och prov nummer två som hade mycket mer partiklar än vad de andra hade. Detta skulle kunna ha att göra med att när jag kom dit och tog provet hade de precis bytt till ett nytt redskap som de inte hade haft kopplat till denna traktor på ett tag. I och med att redskapet inte var använt så kan man tänka sig att när man kopplade på det samma kom det en massa partiklar in i traktorn. Frågan som man skulle vilja ha svar på i detta fall är hur resultatet hade sett ut om man istället hade låtit traktorn köra ett antal timmar och sedan undersökt partikelhalten.

I denna diskussion kan man ju konstatera att Fendt 10 och provnummer två på både transmission och hydraulik har mycket låga partikelhalter. Vad kan då detta bero på? En hypotes kan vara antalet eventuella redskapsbyten. Jag vet efter att ha frågat föraren av nämnda traktor att han har haft samma redskap tillkopplat under hela provperioden, se även traktor användning under provperioden här ovan. Detta skulle innebära att oljorna i traktorn har cirkulerat x antal gånger i traktorn och på så sätt blivit filtrerade utan att det har tillförts nya partiklar genom yttre påverkan.

Ett par brister i min undersökning har varit just att jag inte vet riktigt hur många gånger de olika redskapen har kopplats till och från de olika traktorerna. Om jag hade vetat detta hade jag kunnat ha en uppfattning om hur detta har påverkat oljornas renhetsgrad. Dessutom har jag trots flera upprepade försök inte lyckats få tag på alla filtreringsgrader på John Deere filter. Jag har bara lyckats få tag på en filtreringsgrad se avsnitt 4.1.2 John Deere Autopwr/IVT. Denna filtreringsgrad fick jag tag på genom att den stod på oljefiltret, tyvärr stod det inget på något annat av deras filter då de flesta andra var av typen insatsfilter. Detta är en stor brist då det hade varit intressant att se vilka filterkrav som John Deere har på sina filter jämfört med Fendts krav.

## **7 Framtida forskning**

Om man skulle fortsätta att undersöka oljorna i traktorerna har jag ett par idéer om vad som skulle vara intressant. Dels hade det enligt mig varit intressant att veta hur eventuella byten av redskap påverkar partikelhalten i oljan. Det hade även varit intressant att veta hur lång tid det tar för filtret att filtrera bort eventuella partiklar som kommer in. Visserligen skulle man i princip kunna räkna fram detta i teorin så därför hade det varit intressant att även mäta i praktiken. Man skulle även kunna göra en yttre bedömning av hur traktorn ser ut och från det kanske kunna dra slutsatser på hur mycket partiklar oljorna innehåller.

# Källförteckning

## Böcker

A:son Moberg H, 1989. *Jordbrukets mekanisering i Sverige under tre sekel*. Kungliga skogs och lantbruksakademin. Stockholm. ISBN:91-36-02821-5

Bell B, 1999. *Fifty years of farm tractors*. Farming press. Ipswich. ISBN:085236525-X

Bohm M, 1995. Meddelande nr 449: *Använd rätt smörjmedel*. JTI. Uppsala. ISBN:91-7072-114-9

Bonde-Wiiburg E, mfl, 2000. *Karlebo Handbok*. Liber AB. Stockholm. ISBN:91-47-01558-6

Carroll J, 1999. *The world encyclopedia of tractors & farm machinery*. Lorenz books. New York. ISBN:0-7548-1024-0

Jacobsson S, Hogmark S, 1996. *Tribologi: friktion, smörjning och nötning*. Liber AB. Stockholm. ISBN:91-634-1532-1

Malmström L, Wetterblad B, 1993. *Fordonslära traktorer och redskap*. LTs förlag. Örebro. ISBN:91-27-35290-0

Malmberg C E, Granström L, Myhrman D, Berg S, Granlund P, Karlsson L, 1993. *Terrängmaskinen 1*. Skogsforsk. Uppsala. ISBN:91-7614-083-0

Nordling C, Österman J, 2004. *Physics handbook for science and engineering*. Studentlitteratur. Lund. ISBN: 91-44-03152-1

## Artiklar

Davidsson C, Pettersson O. 2006. *Sköt om din traktor och minska risken för haverier*. JTI. Uppsala.

Emgardsson P, 2006. Mät effekten på rätt sätt. *Lantmannen* 11:20 Lrf Media AB. Stockholm.

Hansson P-A, Lindgren M, Norén O, 2001. *A comparison between different methods of calculating average engine emissions for agricultural tractors*. Journal of Agricultural Engineering Research, 80(1), 37-43, doi:10.1006/jaer.2001.0710

Lindgren M, Pettersson O, Hansson P-A, Norén O, 2002. *Jordbruks- och anläggningsmaskiners motorbelastning och avgasemissioner – samt metoder att minska bränsleförbrukning och avgasemissioner*. JTI. Uppsala.

Nordin M, 2000. Kompendium: *Traktorteknik kompletteringar till litteraturen*. SLU. Uppsala.



Pettersson O, Fronzaroli M, Bohm M, 2003. *Pilotstudie rörande föroreningsgrad i lantbrukstraktorers hydraulsystem*. JTI. Uppsala.

Rietz M, 1988. Seminarieuppsats: *Smörjoljor i traktorn*. SLU. Uppsala.

Åstrand M, 2006. Handouts från föreläsning 2006-09-11. SLU. Uppsala.

## **Internet**

API www1. Engine oil guide. American Petroleum Institute.

<http://www.api.org/certifications/engineoil/categories/upload/EngineOilGuide2006.pdf>

(2008-03-08)

API www2. Lubricant Service Designations for Automotive Manual Transmissions, Manual Transaxles, and Axles. American Petroleum Institute.

<http://www.api.org/certifications/engineoil/pubs/upload/1560.pdf>

(2008-03-08)

Fendt www. Fendt 700 Vario. AGCO Fendt GmbH.

[http://www.fendt.com/download/054462\\_FE\\_700\\_GB\\_Internet.pdf](http://www.fendt.com/download/054462_FE_700_GB_Internet.pdf)

(2008-03-04)

Försvarsmaktens tekniska skola

[www.oskarstrom.net/hydraulik/Filter\\_Renhet.ppt](http://www.oskarstrom.net/hydraulik/Filter_Renhet.ppt)

(2008-03-15)

Invicta www1. Frequently Asked Questions About The LaserNet Fines. Invicta As.

<http://www.invicta.no/no/index.php/filemanager/fileview/31>

(2008-03-09)

Invicta www2. Hva er hva av grunnstoffer i oljer. Invicta As.

<http://www.invicta.no/no/index.php/article/view/8/1/1>

(2008-02-13)

John Deere www. Lube filter ratings. Deere & Company.

[https://jdparts.deere.com/partsmkt/document/english/pmac/9392\\_fb\\_LubeFilterRatings.htm](https://jdparts.deere.com/partsmkt/document/english/pmac/9392_fb_LubeFilterRatings.htm)

(2008-01-14)

Kullabygdenslantbruksmuseum www1. The Ivel. Fredrik Zackow.

[http://www.kullabygdenslantbruksmuseum.com/\\_DSC0236.JPG](http://www.kullabygdenslantbruksmuseum.com/_DSC0236.JPG)

(2008-02-13)

Kullabygdenslantbruksmuseum www2. Fordson Model F. Fredrik Zackow.

[http://www.kullabygdenslantbruksmuseum.com/IMG\\_0407.JPG](http://www.kullabygdenslantbruksmuseum.com/IMG_0407.JPG)

(2008-02-13)

Machinerylubrication www. Lub101-sliding-fig2. Noria Corporation.

<http://www.machinerylubrication.com/Backup/200509/lub101-sliding-fig2.jpg>  
(2008-03-04)

MOA www. Rotating Disk Electrode Optical Emission Spectrometry. MOA  
Instrumentation International.  
<http://moainst.com/picts/theory.htm>  
(2008-03-08)

Nationalencyklopedin, www. Nationalencyklopedins Internettjänst. <http://www.ne.se/>  
(2007-11-24)

Wearcheck www1. Atom-Emission-Spektroskopi. Wearcheck GmbH.  
[http://www.wearcheck.de/en\\_wc/04prfv/verfa/ve01.html](http://www.wearcheck.de/en_wc/04prfv/verfa/ve01.html)  
(2008-03-09)

Wearcheck www2. Optische Partikel-Analyse, O.P.A. , Partikelzählung. Wearcheck  
GmbH.  
[http://www.wearcheck.de/dt\\_wc/02wissen/inhalte/88.htm](http://www.wearcheck.de/dt_wc/02wissen/inhalte/88.htm)  
(2008-04-10)

Widman www. J306 Viscosity Classification for Automotive Gear Oils. Widman  
International S.R.L.  
[http://www.widman.biz/Seleccion/Viscosidad/SAE\\_J306/SAE\\_J306\\_English/sae\\_j306\\_english.html](http://www.widman.biz/Seleccion/Viscosidad/SAE_J306/SAE_J306_English/sae_j306_english.html)  
(2008-04-07)

## **Mail**

Englund, Magnus, Svenska John Deere. EnglundMagnus@johndeere.com 2007-11-01  
Utdrag ur servicehandbok för John Deere.

Olsson, Daniel, Produkttekniker Fendt. Lantmännen Maskin.  
DanielOlsson@lantmannen.com 2007-11-26

## Agrol Hybran

| Blad | Utgivnings datum | Ersätter blad |
|------|------------------|---------------|
| T29  | 05-04-21         | 04-05-06      |

### BESKRIVNING

Agrol Hybran är en kombinerad transmissions- och hydraulolja av s k UTTO-typ, avsedd för manuella växellådor, hydrauliska s k power shift växellådor, momentförstärkare, hydrostatiska transmissioner, hydraulik, servostyrningar, slutväxlar med och utan våta bromsar m m.

### EGENSKAPER

Agrol Hybran är baserad på paraffinbasoljor och har mycket goda lågtemperaturegenskaper, god oxidationsstabilitet och korrosionsskyddande egenskaper. Agrol Hybran innehåller väl vald tillsatser som förhindrar skumming och slitage samt friktionsreglerande tillsatser för våta bromsar.

### REKOMMENDATIONER

Agrol Hybran rekommenderas som kombinerad transmissions- och hydraulolja i de flesta moderna jordbruks- och industritraktorer samt arbetsmaskiner, även med våta bromsar. Dess friktionsegenskaper gör den lämplig för flerlamelliga kopplingar i oljebad (Power Shift), samt i våta bromsar och differentialbromsar av lamelltyp. Den är även lämplig i hydraulutrustningar och hydrostatiska transmissioner som arbetar under hård belastning och höga drifttemperaturer.

### TEKNISKA DATA

| Analys            | Enhet              | Resultat |
|-------------------|--------------------|----------|
| Densitet vid 15°C | kg/m <sup>3</sup>  | 882      |
| Flampunkt         | °C                 | 210      |
| Lägst flyttemp.   | °C                 | -36      |
| Viskositet:       |                    |          |
| vid 40°C          | mm <sup>2</sup> /s | 63       |
| vid 100°C         | mm <sup>2</sup> /s | 10,9     |
| vid -20°C         | cP                 | 2400     |
| Viskositetsindex  |                    | 125      |

### NORMER OCH TESTER

|                           |                          |                                   |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| API GL-4                  | MIL-L-2105               | JD J20C                           |
| SH 68                     | Allison C-4**            | FNHA-2-C- 201.00*                 |
| WME VB 101                | Denison HF-0, HF-1, HF-2 | Landini**                         |
| Vickers 1-280-S, M2950S   | Sauer Sundstrand**       | Fendt                             |
| Valtra Traktor            | Deutz                    | Caterpillar TO-2                  |
| MS 1206**, 1207**, 1209** | NH 410B                  | Ford M2C86C**, M2C86D**, M2C134D* |
| MAT 3525*                 | MF 1135*, 1141*, 1143*   | SAME                              |

\* Uppfyller kraven enligt dessa specifikationer, ej specifikt godkänd av tillverkaren.

\*\* Rekommenderas för användning enligt dessa specifikationer, ej specifikt godkänd av tillverkaren.

Agro Oil AB, Box 30 192, 104 25 Stockholm, Telefon 08 - 657 41 00, Fax 08 - 657 42 88

# Agrol Hybran Plus

| Blad | Utgivnings datum | Ersätter blad |
|------|------------------|---------------|
| T30  | 07-08-23         | 06-09-26      |

## BESKRIVNING

Agrol Hybran Plus är en kombinerad transmissions- och hydraulolja av sk UTTO-typ, avsedd för manuella växellådor, hydrauliska sk power-shift växellådor, momentförstärkare, hydrostatiska transmissioner, hydraulik, servostyrningar, slutväxlar med och utan våta bromsar m m.

## EGENSKAPER

Agrol Hybran Plus är baserad på paraffinbasoljor och har mycket goda lågtemperaturegenskaper, god oxidationsstabilitet och korrosionsskyddande egenskaper. Agrol Hybran Plus innehåller väl valda tillsatser som förhindrar skumning och slitage. Produkten har dessutom extra effektiva friktionsreglerande tillsatser för våta bromsar vilket minimerar risken för oljud. Agrol Hybran Plus är mycket skjuvstabil och har lång livslängd.

## REKOMMENDATIONER

Agrol Hybran Plus rekommenderas som kombinerad transmissions- och hydraulolja i de flesta moderna jordbruks- och industritraktorer samt arbetsmaskiner, även med våta bromsar. Den är även lämplig i hydraulutrustningar och hydrostatiska transmissioner som arbetar under hård belastning och höga drifttemperaturer.

Agrol Hybran Plus rekommenderas som problemlösande axelolja till anläggningsmaskiner med onormal ljudgenerering bromssystemet.

## TEKNISKA DATA

| Analys            | Enhet | Resultat |
|-------------------|-------|----------|
| Densitet vid 15°C | kg/m³ | 888      |
| Flampunkt         | °C    | 193      |
| Lägsta flyttemp.  | °C    | -42      |
| Viskositet:       |       |          |
| vid 40°C          | mm²/s | 67,9     |
| vid 100°C         | mm²/s | 10,5     |
| vid -20°C         | cP    | 2900     |
| Viskositetsindex  |       | 141      |

## NORMER OCH TESTER

|              |                        |           |
|--------------|------------------------|-----------|
| API GL-4     | JD J20C                | MAT 3525* |
| ISO-VG 68    | FNH M2C134D*           |           |
| MIL-L-2105   | NH 410B*               |           |
| Volvo WB 101 | MF 1135*, 1141*, 1143* |           |

**Bilaga 3**

**HY-GARD**

***High-performance tractor transmission oil***

---

**Applications**

HY-GARD is a "universal tractor transmission oil" (UTTO) for use in transmissions, hydraulic systems and oil-immersed brakes.

It is particularly suitable for lubricating:

- Gearboxes and differentials with oil-immersed brakes,
- Hydraulically controlled gearboxes,
- Gearboxes with branched hydraulic systems,
- Lifting circuits,
- Fluid drives.

HY-GARD satisfies the following specifications:

|            |                  |
|------------|------------------|
| John Deere | J20C             |
| API        | GL-4             |
| AFNOR NF   | E 48 602 Type HV |

**Performance Features**

- Approved by major OEMs.
- Wear protection: superior anti-wear and extreme-pressure properties to protect gears and pumps in hydraulic systems.
- Long life: excellent thermal stability and oxidation resistance.
- Corrosion protection.
- Anti-chatter: special frictional properties help prevent noise and chatter in oil-immersed clutches and brakes.
- Superior foaming resistance.

**Packaging**

HY-GARD is available in bulk, 1000-litre maxi-drums, 209-litre drums, small 55-litre kegs, 20-litre pails and 5-litre packs.

## Typical Physical Characteristics

| CHARACTERISTICS          |                    | METHODS     | TYPICAL VALUES |               |
|--------------------------|--------------------|-------------|----------------|---------------|
| Physical characteristics |                    |             | Hy gard        | Low viscosity |
| Density at 15 °C         | kg/m <sup>3</sup>  | ASTM D 4052 | 885            |               |
| Viscosity at 40 °C       | mm <sup>2</sup> /s | NF T 60-100 | 70.75          |               |
| Viscosity at 100 °C      | mm <sup>2</sup> /s | NF T 60-100 | 11.8           | 7             |
| Viscosity Index          | -                  | ISO 2909    | 163            |               |
| Pour Point               | °C                 | NF T 60-105 | -36            | -45           |
| Flash Point PMCC         | °C                 | NF T 60-118 | 220            | 150           |
| Brookfield Viscosity     |                    | NF T 60-152 |                |               |
| at -20°C                 | Pa.s               |             | 5.5            | 1.5           |
| at -35°C                 | Pa.s               |             | 70             |               |
| at -40°C                 | Pa.s               |             |                | 20            |

These characteristics are typical of current production

## Health & Safety

*HY-GARD is unlikely to present any significant health or safety hazard when properly used in the recommended application, and good standards of industrial and personal hygiene are maintained.*



## ***Bilaga 4***

Traktorerna fotograferade bakifrån.



Traktor 1



Traktor 2



Traktor 3



Traktor 4





Traktor 5



Traktor 6



Traktor 7



Traktor 8





Traktor 9

Traktor 10

## ***Bilaga 5***

### Provtagningsutrustningen



Hydraulslang för provtagning av hydraulikoljan.



Spruta och plastslang för provtagning av transmissionen.

## Bilaga 6

ANALYSRAPPORT  
LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

15.01.2008

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**John Deere 1**

| 0000               | TRANS/HYDR./DIFF./BROMS<br>SYSTEM | Tag nr.   |            |            |          |
|--------------------|-----------------------------------|-----------|------------|------------|----------|
|                    |                                   | SNITT (X) | 43097      | 43096      | 0        |
| PROV NUMMER        |                                   |           | 2          | 1          |          |
| KUNDENS PROVNUMMER |                                   |           |            |            |          |
| DATUM              |                                   |           | 09.10.2007 | 09.08.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                                   |           | 2193       | 1914       | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                                   |           | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                                   |           | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT           |                                   |           | X          | X          |          |
| PARA1              | Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )          | Qty       | 3 699      | 3 699      |          |
| PARK1              | Klass 5-15µm                      | NAS       | 4          | 4          |          |
| PARA2              | Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )        | Qty       | 300        | 300        |          |
| PARK2              | Klass 16-25µm                     | NAS       | 3          | 3          |          |
| PARA3              | Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )        | Qty       | 300        | 300        |          |
| PARK3              | Klass 26-50µm                     | NAS       | 6          | 6          |          |
| PARA4              | Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )       | Qty       | 0          | 0          |          |
| PARK4              | Klass 51-100µm                    | NAS       | 0          | 0          |          |
| PARA5              | Ant > 100µm ( >70µm(c) )          | Qty       | 0          | 0          |          |
| PARK5              | Klass > 100µm                     | NAS       | 0          | 0          |          |
| PARPK              | ****NAS1638**** Total klass:      | NAS       | 6          | 6          |          |
| ISO1               | Antall > 4µm                      | /ml       | 148        | 148        |          |
| ISO2               | ISO 4406:99 Klasse >4µm           | ISO       | 14         | 14         |          |
| ISO3               | Antall > 6µm                      | /ml       | 43         | 43         |          |
| ISO4               | ISO 4406:99 Klasse > 6µm          | ISO       | 13         | 13         |          |
| ISO5               | Antall > 14µm                     | /ml       | 6          | 6          |          |
| ISO6               | ISO 4406:99 Klasse > 14µm         | ISO       | 10         | 10         |          |
| ISO7               | ISO 4406:99 klass                 | ISO       | 15/14/9    | 14/13/10   |          |
| ISO8               | ISO 4406:89 klass                 | ISO       |            |            |          |
| W1                 | Totalt antall/ml                  | /ml       | 148,4      | 148,4      |          |
| W2                 | Gj. Diameter                      | µm        | 7,0        | 7,0        |          |
| W3                 | Maks. Diameter                    | µm        | 52,0       | 52,0       |          |
| W4                 | Skåret partikler >20µm            | /ml       | 0,0        | 0,0        |          |
| W5                 | Glidepartikler >20µm              | /ml       | 2,3        | 2,3        |          |
| W6                 | Trethetspartikler >20µm           | /ml       | 0,0        | 0,0        |          |
| W7                 | IkkeMetalliske Partikler >20µm    | /ml       | 3,8        | 3,8        |          |
| W8                 | Ukjent / Ikke klassifisert        | /ml       | 0,0        | 0,0        |          |
| VANN%              | Vatten, %-ppm                     | %         |            |            |          |
| W9                 | Ant. Fiber                        | /ml       | 0          | 0          |          |

Metod i drift: Lasernet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO/FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tyngd 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no



LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

HYDRAULIC OIL/HYDRAULIKOLJE  
HYDRAULIK  
SYSTEM

Tag nr.

Fendt 2

|       |                                |           |            |            |          |
|-------|--------------------------------|-----------|------------|------------|----------|
| 0000  | PROV NUMMER                    | SNITT (X) | 43081      | 43080      | 0        |
|       | KUNDENS PROVNUMMER             |           | 2          | 1          |          |
|       | DATUM                          |           | 10.10.2007 | 10.08.2007 | 00:00:00 |
|       | TOT.TIMMAR/KM                  |           | 1588       | 1082       | 0        |
|       | TIMMAR/KM. OLJA                |           | 0          | 0          | 0        |
|       | PÅFYLD OLJA/ LITER             |           | 0          | 0          | 0        |
|       | GODKJÄNT                       |           | X          | X          |          |
| PARA1 | Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty       | 2 999      | 4 898      | 2 999    |
| PARK1 | Klass 5-15µm                   | NAS       | 4          | 5          | 4        |
| PARA2 | Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty       | 100        | 600        | 100      |
| PARK2 | Klass 16-25µm                  | NAS       | 2          | 4          | 2        |
| PARA3 | Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty       | 100        | 100        | 100      |
| PARK3 | Klass 26-50µm                  | NAS       | 4          | 4          | 4        |
| PARA4 | Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty       | 0          | 0          | 0        |
| PARK4 | Klass 51-100µm                 | NAS       | 0          | 0          | 0        |
| PARA5 | Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty       | 0          | 0          | 0        |
| PARK5 | Klass > 100µm                  | NAS       | 0          | 0          | 0        |
| PARPK | ****NAS1638**** Total klass:   | NAS       | 4          | 5          | 4        |
| ISO1  | Antall > 4µm                   | /ml       | 221        | 171        | 221      |
| ISO2  | ISO 4406:99 Klasse >4µm        | ISO       | 15         | 15         | 15       |
| ISO3  | Antall > 6µm                   | /ml       | 32         | 56         | 32       |
| ISO4  | ISO 4406:99 Klasse > 6µm       | ISO       | 12         | 13         | 12       |
| ISO5  | Antall > 14µm                  | /ml       | 2          | 7          | 2        |
| ISO6  | ISO 4406:99 Klasse > 14µm      | ISO       | 8          | 10         | 8        |
| ISO7  | ISO 4406:99 klass              | ISO       | 15/13/10   | 15/12/8    |          |
| ISO8  | ISO 4406:89 klass              | ISO       |            |            |          |
| W1    | Totalt antall/ml               | /ml       | 221,4      | 170,4      | 221,4    |
| W2    | Gj. Diameter                   | µm        | 5,8        | 6,7        | 5,8      |
| W3    | Maks. Diameter                 | µm        | 24,0       | 33,0       | 24,0     |
| W4    | Skåret partikler >20µm         | /ml       | 0,0        | 2,5        | 0,0      |
| W5    | Glidepartikler >20µm           | /ml       | 2,5        | 2,5        | 2,5      |
| W6    | Trenthetspartikler >20µm       | /ml       | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| W7    | IkkeMetalliske Partikler >20µm | /ml       | 0,0        | 1,3        | 0,0      |
| W8    | Ukjent / Ikke klassifisert     | /ml       | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| VANN% | Vatten, %-ppm                  | %         |            |            |          |
| W9    | Ant. Fiber                     | /ml       | 1          | 0          | 1        |

Metod i drift: Lasernet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

TRANSMISJONSOLJE  
VÄXELLÅDA  
SYSTEM

0000

Tag nr.

Fendt 2

|                    |                                | SNITT (X)   |            |          |
|--------------------|--------------------------------|-------------|------------|----------|
| PROV NUMMER        |                                | 43079       | 43078      | 0        |
| KUNDENS PROVNUMMER |                                | 2           | 1          |          |
| DATUM              |                                | 10.10.2007  | 10.08.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                                | 1588        | 1082       | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                                | 0           | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                                | 0           | 0          | 0        |
| GODKJÄNT           |                                | X           | X          |          |
| PARA1              | Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty 21 517  | 2 674      | 21 517   |
| PARK1              | Klass 5-15µm                   | NAS 7       | 4          | 7        |
| PARA2              | Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty 1 400   | 100        | 1 400    |
| PARK2              | Klass 16-25µm                  | NAS 5       | 2          | 5        |
| PARA3              | Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty 400     | 0          | 400      |
| PARK3              | Klass 26-50µm                  | NAS 6       | 0          | 6        |
| PARA4              | Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty 0       | 0          | 0        |
| PARK4              | Klass 51-100µm                 | NAS 0       | 0          | 0        |
| PARA5              | Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty 0       | 0          | 0        |
| PARK5              | Klass > 100µm                  | NAS 0       | 0          | 0        |
| PARPK              | ****NAS1638**** Total klass:   | NAS 7       | 4          | 7        |
| ISO1               | Antall > 4µm                   | /ml 905     | 91         | 905      |
| ISO2               | ISO 4406:99 Klasse >4µm        | ISO 17      | 14         | 17       |
| ISO3               | Antall > 6µm                   | /ml 233     | 28         | 233      |
| ISO4               | ISO 4406:99 Klasse > 6µm       | ISO 15      | 12         | 15       |
| ISO5               | Antall > 14µm                  | /ml 18      | 1          | 18       |
| ISO6               | ISO 4406:99 Klasse > 14µm      | ISO 11      | 7          | 11       |
| ISO7               | ISO 4406:99 klass              | ISO 14/12/7 | 17/15/11   |          |
| ISO8               | ISO 4406:89 klass              | ISO         |            |          |
| W1                 | Totalt antall/ml               | /ml 905,1   | 91,7       | 905,1    |
| W2                 | Gj. Diameter                   | µm 6,2      | 6,5        | 6,2      |
| W3                 | Maks. Diameter                 | µm 60,0     | 24,0       | 60,0     |
| W4                 | Skåret partikler >20µm         | /ml 2,3     | 1,3        | 2,3      |
| W5                 | Glidepartikler >20µm           | /ml 7,5     | 0,0        | 7,5      |
| W6                 | Trethetspartikler >20µm        | /ml 3,8     | 0,0        | 3,8      |
| W7                 | IkkeMetalliske Partikler >20µm | /ml 6,3     | 1,3        | 6,3      |
| W8                 | Ukjent / Ikke klassifisert     | /ml 0,0     | 0,0        | 0,0      |
| VANN%              | Vatten, %-ppm                  | %           |            |          |
| W9                 | Ant. Fiber                     | /ml 0       | 0          | 0        |

Metod i drift: Lasernet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo, tel. +47 22901380 support@invicta.no

## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

15.01.2008

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**Fendt 3**

HYDRAULIC OIL/HYDRAULIKOLJE  
HYDRAULIK  
SYSTEM

tag nr.

0000

SNITT (X)

|                                      |     |        |            |            |          |
|--------------------------------------|-----|--------|------------|------------|----------|
| PROV NUMMER                          |     |        | 43085      | 43084      | 0        |
| KUNDENS PROVNUMMER                   |     |        | 2          | 1          |          |
| DATUM                                |     |        | 11.10.2007 | 10.08.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM                        |     |        | 1426       | 1284       | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA                      |     |        | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER                   |     |        | 0          | 0          | 0        |
| GÖDKJÄNT                             |     |        | X          | X          |          |
| PARA1 Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty | 11 447 | 3 749      | 11 447     |          |
| PARK1 Klass 5-15µm                   | NAS | 6      | 4          | 6          |          |
| PARA2 Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty | 600    | 200        | 600        |          |
| PARK2 Klass 16-25µm                  | NAS | 4      | 3          | 4          |          |
| PARA3 Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty | 100    | 0          | 100        |          |
| PARK3 Klass 26-50µm                  | NAS | 4      | 0          | 4          |          |
| PARA4 Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty | 0      | 0          | 0          |          |
| PARK4 Klass 51-100µm                 | NAS | 0      | 0          | 0          |          |
| PARA5 Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty | 0      | 0          | 0          |          |
| PARK5 Klass > 100µm                  | NAS | 0      | 0          | 0          |          |
| PARPK *****NAS1638***** Total klass: | NAS | 6      | 4          | 6          |          |
| ISO1 Antall > 4µm                    | /ml | 478    | 165        | 478        |          |
| ISO2 ISO 4406:99 Klasse >4µm         | ISO | 16     | 15         | 16         |          |
| ISO3 Antall > 6µm                    | /ml | 121    | 39         | 121        |          |
| ISO4 ISO 4406:99 Klasse > 6µm        | ISO | 14     | 12         | 14         |          |
| ISO5 Antall > 14µm                   | /ml | 7      | 2          | 7          |          |
| ISO6 ISO 4406:99 Klasse > 14µm       | ISO | 10     | 8          | 10         |          |
| ISO7 ISO 4406:99 klass               | ISO |        | 15/12/8    | 16/14/10   |          |
| ISO8 ISO 4406:89 klass               | ISO |        |            |            |          |
| W1 Totalt antall/ml                  | /ml | 477,8  | 167,2      | 477,8      |          |
| W2 Gj. Diameter                      | µm  | 6,2    | 6,0        | 6,2        |          |
| W3 Maks. Diameter                    | µm  | 55,0   | 23,0       | 55,0       |          |
| W4 Sklept partikler >20µm            | /ml | 0,0    | 0,0        | 0,0        |          |
| W5 Glidpartikler >20µm               | /ml | 2,5    | 1,3        | 2,5        |          |
| W6 Trenhetspartikler >20µm           | /ml | 0,0    | 1,3        | 0,0        |          |
| W7 IkkeMetalliske Partikler >20µm    | /ml | 4,8    | 0,0        | 4,8        |          |
| W8 Ukjent / Ikke klassifisert        | /ml | 0,0    | 0,0        | 0,0        |          |
| VANN% Vatten, %-ppm                  | %   |        |            |            |          |
| W9 Ant. Fiber                        | /ml | 0      | 0          | 0          |          |

Metod i drift: Lasernet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDBUNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

TRANSMISJONSOLJE  
VÄXELLÄDA  
SYSTEM

0000

Tag nr.

**Fendt 3**

|                    |                                |     | SNITT (X)  |            |          |
|--------------------|--------------------------------|-----|------------|------------|----------|
| PROV NUMMER        |                                |     | 43083      | 43082      | 0        |
| KUNDENS PROVNUMMER |                                |     | 2          | 1          |          |
| DATUM              |                                |     | 11.10.2007 | 10.08.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                                |     | 1426       | 1284       | 0        |
| TIMMAR/KM, OLJA    |                                |     | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                                |     | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT           |                                |     | X          | X          |          |
| PARA1              | Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty | 17 721     | 6 097      | 17 721   |
| PARK1              | Klass 5-15µm                   | NAS | 7          | 5          | 7        |
| PARA2              | Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty | 1 701      | 300        | 1 701    |
| PARK2              | Klass 16-25µm                  | NAS | 6          | 3          | 6        |
| PARA3              | Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty | 300        | 0          | 300      |
| PARK3              | Klass 26-50µm                  | NAS | 6          | 0          | 6        |
| PARA4              | Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty | 0          | 0          | 0        |
| PARK4              | Klass 51-100µm                 | NAS | 0          | 0          | 0        |
| PARA5              | Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty | 0          | 0          | 0        |
| PARK5              | Klass > 100µm                  | NAS | 0          | 0          | 0        |
| PARPK              | ****NAS1638**** Total klass:   | NAS | 7          | 5          | 7        |
| ISO1               | Antall > 4µm                   | /ml | 617        | 515        | 617      |
| ISO2               | ISO 4406:99 Klasse >4µm        | ISO | 16         | 16         | 16       |
| ISO3               | Antall > 6µm                   | /ml | 197        | 64         | 197      |
| ISO4               | ISO 4406:99 Klasse > 6µm       | ISO | 15         | 13         | 15       |
| ISO5               | Antall > 14µm                  | /ml | 20         | 3          | 20       |
| ISO6               | ISO 4406:99 Klasse > 14µm      | ISO | 12         | 9          | 12       |
| ISO7               | ISO 4406:99 klass              | ISO | 16/13/9    | 16/15/12   |          |
| ISO8               | ISO 4406:89 klass              | ISO |            |            |          |
| W1                 | Totalt antall/ml               | /ml | 614,0      | 515,0      | 614,0    |
| W2                 | Gj. Diameter                   | µm  | 6,8        | 5,3        | 6,8      |
| W3                 | Maks. Diameter                 | µm  | 51,0       | 27,0       | 51,0     |
| W4                 | Skleret partikler >20µm        | /ml | 1,3        | 0,0        | 1,3      |
| W5                 | Glidepartikler >20µm           | /ml | 13,5       | 1,3        | 13,5     |
| W6                 | Trethetspartikler >20µm        | /ml | 5,0        | 0,0        | 5,0      |
| W7                 | IkkeMetalliske Partikler >20µm | /ml | 5,8        | 1,3        | 5,8      |
| W8                 | Ukjent / Ikke klassifisert     | /ml | 1,3        | 0,0        | 1,3      |
| VANN%              | Vatten, %-ppm                  | %   |            |            |          |
| W9                 | Ant. Fiber                     | /ml | 2          | 0          | 2        |

Metod i drift: Lasernet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo, tel. +47 22901380 support@invicta.no

## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

15.01.2008

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

F10446

Fax 00468-6574100

**John Deere 4**

| TRANS/HYDR./DIFF./BROMS<br>SYSTEM |                                | Tag nr     |            |
|-----------------------------------|--------------------------------|------------|------------|
| 0000                              |                                |            |            |
| PROV NUMMER                       |                                | SNITT (X)  |            |
| KUNDENS PROVNUMMER                |                                | 43093      | 43092      |
| DATUM                             |                                | 2          | 1          |
| TOT.TIMMAR/KM                     |                                | 12.10.2007 | 13.08.2007 |
| TIMMAR/KM. OLJA                   |                                | 860        | 637        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER                |                                | 0          | 0          |
| GODKJÄNT                          |                                | 0          | 0          |
|                                   |                                | X          | X          |
| PARA1                             | Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty        | 11 547     |
| PARK1                             | Klass 5-15µm                   | NAS        | 6          |
| PARA2                             | Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty        | 1 500      |
| PARK2                             | Klass 16-25µm                  | NAS        | 6          |
| PARA3                             | Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty        | 100        |
| PARK3                             | Klass 26-50µm                  | NAS        | 4          |
| PARA4                             | Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty        | 0          |
| PARK4                             | Klass 51-100µm                 | NAS        | 0          |
| PARA5                             | Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty        | 0          |
| PARK5                             | Klass > 100µm                  | NAS        | 0          |
| PARPK                             | ****NAS1638**** Total klass:   | NAS        | 6          |
| ISO1                              | Antall > 4µm                   | /ml        | 583        |
| ISO2                              | ISO 4406:99 Klasse >4µm        | ISO        | 16         |
| ISO3                              | Antall > 6µm                   | /ml        | 131        |
| ISO4                              | ISO 4406:99 Klasse > 6µm       | ISO        | 14         |
| ISO5                              | Antall > 14µm                  | /ml        | 16         |
| ISO6                              | ISO 4406:99 Klasse > 14µm      | ISO        | 11         |
| ISO7                              | ISO 4406:99 klass              | ISO        | 15/14/11   |
| ISO8                              | ISO 4406:89 klass              | ISO        | 16/14/11   |
| W1                                | Totalt antall/ml               | /ml        | 583,8      |
| W2                                | Gj. Diameter                   | µm         | 6,3        |
| W3                                | Maks. Diameter                 | µm         | 41,0       |
| W4                                | Skåret partikler >20µm         | /ml        | 3,8        |
| W5                                | Glidepartikler >20µm           | /ml        | 0,0        |
| W6                                | Trenthetspartikler >20µm       | /ml        | 3,8        |
| W7                                | IkkeMetalliske Partikler >20µm | /ml        | 3,8        |
| W8                                | Ukjent / Ikke klassifisert     | /ml        | 0,0        |
| VANN%                             | Vatten, %-ppm                  | %          |            |
| W9                                | Ant. Fiber                     | /ml        | 0          |

Metod i drift: Lasernet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO-FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo, tel. +47 22901380 support@invicta.no



## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

15.01.2008

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**Fendt 5**

HYDRAULIC OIL/HYDRAULIKOLJE

HYDRAULIK

Tag nr.

0000 SYSTEM

|                    |                                | SNITT (X)  |            |          |        |
|--------------------|--------------------------------|------------|------------|----------|--------|
| PROV NUMMER        |                                | 43077      | 43076      | 0        |        |
| KUNDENS PROVNUMMER |                                | 2          | 1          |          |        |
| DATUM              |                                | 12.10.2007 | 13.08.2007 | 00:00:00 |        |
| TOT.TIMMAR/KM      |                                | 1030       | 928        | 0        |        |
| TIMMAR/KM, OLJA    |                                | 0          | 0          | 0        |        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                                | 0          | 0          | 0        |        |
| GODKJÄNT           |                                | X          | X          |          |        |
| PARA1              | Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty        | 10 571     | 2 575    | 10 571 |
| PARK1              | Klass 5-15µm                   | NAS        | 6          | 4        | 6      |
| PARA2              | Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty        | 1 300      | 300      | 1 300  |
| PARK2              | Klass 16-25µm                  | NAS        | 5          | 3        | 5      |
| PARA3              | Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty        | 300        | 100      | 300    |
| PARK3              | Klass 26-50µm                  | NAS        | 6          | 4        | 6      |
| PARA4              | Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty        | 0          | 0        | 0      |
| PARK4              | Klass 51-100µm                 | NAS        | 0          | 0        | 0      |
| PARA5              | Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty        | 0          | 0        | 0      |
| PARK5              | Klass > 100µm                  | NAS        | 0          | 0        | 0      |
| PARPK              | ****NAS1638**** Total klass:   | NAS        | 6          | 4        | 6      |
| ISO1               | Antall > 4µm                   | /ml        | 699        | 313      | 699    |
| ISO2               | ISO 4406:99 Klasse >4µm        | ISO        | 17         | 15       | 17     |
| ISO3               | Antall > 6µm                   | /ml        | 122        | 30       | 122    |
| ISO4               | ISO 4406:99 Klasse > 6µm       | ISO        | 14         | 12       | 14     |
| ISO5               | Antall > 14µm                  | /ml        | 16         | 4        | 16     |
| ISO6               | ISO 4406:99 Klasse > 14µm      | ISO        | 11         | 9        | 11     |
| ISO7               | ISO 4406:99 klass              | ISO        | 15/12/9    | 17/14/11 |        |
| ISO8               | ISO 4406:89 klass              | ISO        |            |          |        |
| W1                 | Totalt antall/ml               | /ml        | 695,4      | 310,6    | 695,4  |
| W2                 | Gj. Diameter                   | µm         | 5,8        | 5,5      | 5,8    |
| W3                 | Maks. Diameter                 | µm         | 52,0       | 52,0     | 52,0   |
| W4                 | Skåret partikler >20µm         | /ml        | 3,5        | 1,3      | 3,5    |
| W5                 | Glødepartikler >20µm           | /ml        | 3,5        | 1,3      | 3,5    |
| W6                 | Tretthetspartikler >20µm       | /ml        | 0,0        | 0,0      | 0,0    |
| W7                 | IkkeMetalliske Partikler >20µm | /ml        | 5,0        | 1,0      | 5,0    |
| W8                 | Ukjent / Ikke klassifisert     | /ml        | 0,0        | 0,0      | 0,0    |
| VANN%              | Vatten, %-ppm                  | %          |            |          |        |
| W9                 | Ant. Fiber                     | /ml        | 0          | 1        | 0      |

Metod i drift: Lasernet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO-FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo, tel. +47 22901380 support@invicta.no

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446  
Fax 00468-6574100

TRANSMISJONSOLJE  
VÄXELLÅDA  
SYSTEM

Fendt 5

|                    |                                | Tag nr.    |            |          |        |
|--------------------|--------------------------------|------------|------------|----------|--------|
| 0000               | SYSTEM                         |            |            |          |        |
|                    |                                | SNITT (X)  |            |          |        |
| PROV NUMMER        |                                | 43075      | 43074      | 0        |        |
| KUNDENS PROVNUMMER |                                | 2          | 1          |          |        |
| DATUM              |                                | 12.10.2007 | 13.08.2007 | 00:00:00 |        |
| TOT.TIMMAR/KM      |                                | 1030       | 928        | 0        |        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                                | 0          | 0          | 0        |        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                                | 0          | 0          | 0        |        |
| GODKJÄNT           |                                | X          | X          |          |        |
| PARA1              | Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty        | 19 899     | 3 349    | 19 899 |
| PARK1              | Klass 5-15µm                   | NAS        | 7          | 4        | 7      |
| PARA2              | Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty        | 4 102      | 300      | 4 102  |
| PARK2              | Klass 16-25µm                  | NAS        | 7          | 3        | 7      |
| PARA3              | Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty        | 1 001      | 0        | 1 001  |
| PARK3              | Klass 26-50µm                  | NAS        | 7          | 0        | 7      |
| PARA4              | Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty        | 100        | 0        | 100    |
| PARK4              | Klass 51-100µm                 | NAS        | 7          | 0        | 7      |
| PARA5              | Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty        | 0          | 0        | 0      |
| PARK5              | Klass > 100µm                  | NAS        | 0          | 0        | 0      |
| PARPK              | ****NAS1638**** Total klass:   | NAS        | 7          | 4        | 7      |
| ISO1               | Antall > 4µm                   | /ml        | 965        | 341      | 965    |
| ISO2               | ISO 4406:99 Klasse >4µm        | ISO        | 17         | 16       | 17     |
| ISO3               | Antall > 6µm                   | /ml        | 251        | 36       | 251    |
| ISO4               | ISO 4406:99 Klasse > 6µm       | ISO        | 15         | 12       | 15     |
| ISO5               | Antall > 14µm                  | /ml        | 52         | 3        | 52     |
| ISO6               | ISO 4406:99 Klasse > 14µm      | ISO        | 13         | 9        | 13     |
| ISO7               | ISO 4406:99 klass              | ISO        | 16/12/9    | 17/15/13 |        |
| ISO8               | ISO 4406:89 klass              | ISO        |            |          |        |
| W1                 | Totalt antall/ml               | /ml        | 959,0      | 341,8    | 959,0  |
| W2                 | Gj. Diameter                   | µm         | 7,1        | 5,6      | 7,1    |
| W3                 | Maks. Diameter                 | µm         | 72,0       | 25,0     | 72,0   |
| W4                 | Sklæret partikler >20µm        | /ml        | 3,8        | 0,0      | 3,8    |
| W5                 | Glidepartikler >20µm           | /ml        | 23,8       | 0,0      | 23,8   |
| W6                 | Trethetspartikler >20µm        | /ml        | 3,5        | 0,0      | 3,5    |
| W7                 | IkkeMetalliske Partikler >20µm | /ml        | 23,0       | 2,5      | 23,0   |
| W8                 | Ukjent / Ikke klassifisert     | /ml        | 0,0        | 0,0      | 0,0    |
| VANN%              | Vatten, %-ppm                  | %          |            |          |        |
| W9                 | Ant. Fiber                     | /ml        | 0          | 0        | 0      |

Metod i drift: Lasernet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO-EDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo, tel. +47 22901380 support@invicta.no

## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

15.01.2008

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**John Deere 6**

0000 TRANS/HYDR/DIFF/BROMS  
SYSTEM

Tag nr.

SNITT (X)

|                                    |     |       |            |            |          |
|------------------------------------|-----|-------|------------|------------|----------|
| PROV NUMMER                        |     |       | 43091      | 43090      | 0        |
| KUNDENS PROVNUMMER                 |     |       | 2          | 1          |          |
| DATUM                              |     |       | 23.10.2007 | 23.08.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM                      |     |       | 1263       | 1215       | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA                    |     |       | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER                 |     |       | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT                           |     |       | X          | X          |          |
| PARA1 Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )     | Qty | 5 223 | 1 550      | 5 223      |          |
| PARK1 Klass 5-15µm                 | NAS | 5     | 3          | 5          |          |
| PARA2 Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )   | Qty | 300   | 300        | 300        |          |
| PARK2 Klass 16-25µm                | NAS | 3     | 3          | 3          |          |
| PARA3 Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )   | Qty | 0     | 0          | 0          |          |
| PARK3 Klass 26-50µm                | NAS | 0     | 0          | 0          |          |
| PARA4 Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )  | Qty | 0     | 0          | 0          |          |
| PARK4 Klass 51-100µm               | NAS | 0     | 0          | 0          |          |
| PARA5 Ant > 100µm ( >70µm(c) )     | Qty | 0     | 0          | 0          |          |
| PARK5 Klass > 100µm                | NAS | 0     | 0          | 0          |          |
| PARPK ****NAS1638**** Total klass: | NAS | 5     | 3          | 5          |          |
| ISO1 Antall > 4µm                  | /ml | 255   | 186        | 255        |          |
| ISO2 ISO 4406:99 Klasse >4µm       | ISO | 15    | 15         | 15         |          |
| ISO3 Antall > 6µm                  | /ml | 55    | 18         | 55         |          |
| ISO4 ISO 4406:99 Klasse > 6µm      | ISO | 13    | 11         | 13         |          |
| ISO5 Antall > 14µm                 | /ml | 3     | 3          | 3          |          |
| ISO6 ISO 4406:99 Klasse > 14µm     | ISO | 9     | 9          | 9          |          |
| ISO7 ISO 4406:99 klass             | ISO |       | 15/11.9    | 15/13.9    |          |
| ISO8 ISO 4406:89 klass             | ISO |       |            |            |          |
| W1 Totalt antall/ml                | /ml | 254,4 | 186,7      | 254,4      |          |
| W2 Gj. Diameter                    | µm  | 5,9   | 5,6        | 5,9        |          |
| W3 Maks. Diameter                  | µm  | 29,0  | 25,0       | 29,0       |          |
| W4 Skåret partikler >20µm          | /ml | 2,5   | 1,3        | 2,5        |          |
| W5 Glødepartikler >20µm            | /ml | 0,0   | 1,3        | 0,0        |          |
| W6 Trenhetspartikler >20µm         | /ml | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| W7 IkkeMetalliske Partikler >20µm  | /ml | 1,3   | 0,0        | 1,3        |          |
| W8 Ukjent / Ikke klassifisert      | /ml | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| VANN% Vatten, %-ppm                | %   |       |            |            |          |
| W9 Ant. Fiber                      | /ml | 1     | 0          | 1          |          |

Metod i drift: Lasemet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO FIDES11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no

## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

15.01.2008

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax: 00468-6574100

John Deere 7

N03. TRANS-HYDR./DIFF./BROMS  
0000 SYSTEM

Tag nr.

| SNITT (X)                            |     |       | 43099      | 43098      | 0        |
|--------------------------------------|-----|-------|------------|------------|----------|
| PROV NUMMER                          |     |       | 2          | 1          |          |
| KUNDENS PROVNUMMER                   |     |       | 31.10.2007 | 03.09.2007 | 00:00:00 |
| DATUM                                |     |       | 2508       | 2230       | 0        |
| TOT.TIMMAR/KM                        |     |       | 0          | 0          | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA                      |     |       | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER                   |     |       | X          | X          |          |
| GODKJÄNT                             |     |       |            |            |          |
| PARA1 Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty | 8 847 | 7 572      | 8 847      |          |
| PARK1 Klass 5-15µm                   | NAS | 6     | 5          | 6          |          |
| PARA2 Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty | 600   | 200        | 600        |          |
| PARK2 Klass 16-25µm                  | NAS | 4     | 3          | 4          |          |
| PARA3 Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty | 300   | 100        | 300        |          |
| PARK3 Klass 26-50µm                  | NAS | 6     | 4          | 6          |          |
| PARA4 Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty | 0     | 0          | 0          |          |
| PARK4 Klass 51-100µm                 | NAS | 0     | 0          | 0          |          |
| PARA5 Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty | 0     | 0          | 0          |          |
| PARK5 Klass > 100µm                  | NAS | 0     | 0          | 0          |          |
| PARPK *****NAS1638***** Total klass: | NAS | 6     | 5          | 6          |          |
| ISO1 Antall > 4µm                    | /ml | 685   | 1 800      | 685        |          |
| ISO2 ISO 4406:99 Klasse >4µm         | ISO | 17    | 18         | 17         |          |
| ISO3 Antall > 6µm                    | /ml | 97    | 79         | 97         |          |
| ISO4 ISO 4406:99 Klasse > 6µm        | ISO | 14    | 13         | 14         |          |
| ISO5 Antall > 14µm                   | /ml | 9     | 3          | 9          |          |
| ISO6 ISO 4406:99 Klasse > 14µm       | ISO | 10    | 9          | 10         |          |
| ISO7 ISO 4406:99 klass               | ISO |       | 18/13/9    | 17/14/10   |          |
| ISO8 ISO 4406:89 klass               | ISO |       |            |            |          |
| W1 Totalt antall/ml                  | /ml | 684,0 | 1799,7     | 684,0      |          |
| W2 Gj. Diameter                      | µm  | 5,6   | 5,1        | 5,6        |          |
| W3 Maks. Diameter                    | µm  | 43,0  | 50,0       | 43,0       |          |
| W4 Skåret partikler >20µm            | /ml | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| W5 Glidpartikler >20µm               | /ml | 2,5   | 0,0        | 2,5        |          |
| W6 Trenhetspartikler >20µm           | /ml | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| W7 IkkeMetalliske Partikler >20µm    | /ml | 6,3   | 2,3        | 6,3        |          |
| W8 Ukjent / Ikke klassifisert        | /ml | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| VANN% Vatten, %-ppm                  | %   |       |            |            |          |
| W9 Ant. Fiber                        | /ml | 0     | 0          | 0          |          |

Metod i drift: Lasemet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO FD1511171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo, tel. +47 22901380 support@invicta.no

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446  
Fax 00468-6574100

**Fendt 8**

HYDRAULIC OIL/HYDRAULIKOLJE  
HYDRAULIK  
0000 SYSTEM

Tag nr.

|                    |                                |     | SNITT (X) | 43073      | 43072      | 0        |
|--------------------|--------------------------------|-----|-----------|------------|------------|----------|
| PROV NUMMER        |                                |     |           | 2          | 1          |          |
| KUNDENS PROVNUMMER |                                |     |           | 09.11.2007 | 05.09.2007 | 00:00:00 |
| DATUM              |                                |     |           | 1236       | 1083       | 0        |
| TOT.TIMMAR/KM      |                                |     |           | 0          | 0          | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                                |     |           | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                                |     |           | X          | X          |          |
| GODKJÄNT           |                                |     |           |            |            |          |
| PARA1              | Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty | 14 145    | 4 923      | 14 145     |          |
| PARK1              | Klass 5-15µm                   | NAS | 6         | 5          | 6          |          |
| PARA2              | Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty | 1 400     | 500        | 1 400      |          |
| PARK2              | Klass 16-25µm                  | NAS | 5         | 4          | 5          |          |
| PARA3              | Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty | 600       | 0          | 600        |          |
| PARK3              | Klass 26-50µm                  | NAS | 7         | 0          | 7          |          |
| PARA4              | Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty | 0         | 0          | 0          |          |
| PARK4              | Klass 51-100µm                 | NAS | 0         | 0          | 0          |          |
| PARA5              | Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty | 0         | 0          | 0          |          |
| PARK5              | Klass > 100µm                  | NAS | 0         | 0          | 0          |          |
| PARPK              | ****NAS1638**** Total klass:   | NAS | 7         | 5          | 7          |          |
| ISO1               | Antall > 4µm                   | /ml | 655       | 212        | 655        |          |
| ISO2               | ISO 4406:99 Klasse >4µm        | ISO | 17        | 15         | 17         |          |
| ISO3               | Antall > 6µm                   | /ml | 161       | 54         | 161        |          |
| ISO4               | ISO 4406:99 Klasse > 6µm       | ISO | 15        | 13         | 15         |          |
| ISO5               | Antall > 14µm                  | /ml | 20        | 5          | 20         |          |
| ISO6               | ISO 4406:99 Klasse > 14µm      | ISO | 12        | 10         | 12         |          |
| ISO7               | ISO 4406:99 klass              | ISO |           | 15/13/10   | 17/15/12   |          |
| ISO8               | ISO 4406:89 klass              | ISO |           |            |            |          |
| W1                 | Totalt antall/ml               | /ml | 653,5     | 208,7      | 653,5      |          |
| W2                 | Gj. Diameter                   | µm  | 6,5       | 6,0        | 6,5        |          |
| W3                 | Maks. Diameter                 | µm  | 84,0      | 30,0       | 84,0       |          |
| W4                 | Skåret partikler >20µm         | /ml | 0,0       | 0,0        | 0,0        |          |
| W5                 | Glidepartikler >20µm           | /ml | 7,3       | 1,3        | 7,3        |          |
| W6                 | Trethetspartikler >20µm        | /ml | 0,0       | 0,0        | 0,0        |          |
| W7                 | IkkeMetalliske Partikler >20µm | /ml | 8,0       | 1,3        | 8,0        |          |
| W8                 | Ukjent / Ikke klassifisert     | /ml | 0,0       | 0,0        | 0,0        |          |
| VANN%              | Vatten, %-ppm                  | %   |           |            |            |          |
| W9                 | Ant. Fiber                     | /ml | 0         | 1          | 0          |          |

Metod i drift: Lasemet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO/FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo, tel. +47 22901380 support@invicta.no

## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

15.01.2008

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDBUNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

TRANSMISJONSOLJE  
VÄXELLÅDA  
SYSTEM

0000

Tag nr.

**Fendt 8**

|                    |                                | SNITT (X)  |            |          |         |
|--------------------|--------------------------------|------------|------------|----------|---------|
| PROV NUMMER        |                                | 43071      | 43070      | 0        |         |
| KUNDENS PROVNUMMER |                                | 2          | 1          |          |         |
| DATUM              |                                | 09.11.2007 | 05.09.2007 | 00:00:00 |         |
| TOT.TIMMAR/KM      |                                | 1236       | 1083       | 0        |         |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                                | 0          | 0          | 0        |         |
| PÄFYLD OLJA/ LITER |                                | 0          | 0          | 0        |         |
| GODKJÄNT           |                                | X          | X          |          |         |
| PARA1              | Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty        | 105 179    | 6 998    | 105 179 |
| PARK1              | Klass 5-15µm                   | NAS        | 9          | 5        | 9       |
| PARA2              | Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty        | 7 208      | 900      | 7 208   |
| PARK2              | Klass 16-25µm                  | NAS        | 8          | 5        | 8       |
| PARA3              | Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty        | 1 702      | 300      | 1 702   |
| PARK3              | Klass 26-50µm                  | NAS        | 8          | 6        | 8       |
| PARA4              | Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty        | 200        | 0        | 200     |
| PARK4              | Klass 51-100µm                 | NAS        | 8          | 0        | 8       |
| PARA5              | Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty        | 0          | 0        | 0       |
| PARK5              | Klass > 100µm                  | NAS        | 0          | 0        | 0       |
| PARPK              | *****NAS1638***** Total klass: | NAS        | 8          | 6        | 8       |
| ISO1               | Antall > 4µm                   | /ml        | 3 614      | 229      | 3 614   |
| ISO2               | ISO 4406:99 Klasse >4µm        | ISO        | 19         | 15       | 19      |
| ISO3               | Antall > 6µm                   | /ml        | 1 143      | 82       | 1 143   |
| ISO4               | ISO 4406:99 Klasse > 6µm       | ISO        | 17         | 14       | 17      |
| ISO5               | Antall > 14µm                  | /ml        | 91         | 12       | 91      |
| ISO6               | ISO 4406:99 Klasse > 14µm      | ISO        | 14         | 11       | 14      |
| ISO7               | ISO 4406:99 klass              | ISO        | 15/14/11   | 19/17/14 |         |
| ISO8               | ISO 4406:89 klass              | ISO        |            |          |         |
| W1                 | Totalt antall/ml               | /ml        | 3613,8     | 220,4    | 3613,8  |
| W2                 | Gj. Diameter                   | µm         | 6,5        | 7,0      | 6,5     |
| W3                 | Maks. Diameter                 | µm         | 57,0       | 55,0     | 57,0    |
| W4                 | Skåret partikler >20µm         | /ml        | 20,0       | 1,3      | 20,0    |
| W5                 | Glidepartikler >20µm           | /ml        | 11,3       | 3,8      | 11,3    |
| W6                 | Trethetspartikler >20µm        | /ml        | 12,3       | 1,3      | 12,3    |
| W7                 | IkkeMetalliske Partikler >20µm | /ml        | 45,8       | 4,8      | 45,8    |
| W8                 | Ukjent / Ikke klassifisert     | /ml        | 0,0        | 0,0      | 0,0     |
| VANN%              | Vatten, %-ppm                  | %          |            |          |         |
| W9                 | Ant. Fiber                     | /ml        | 2          | 3        | 2       |

Metod i drift: Lasemet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO-FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no



LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

John Deere 9

N03. TRANS/HYDR./DIFF./BROMS  
0000 SYSTEM

Tag nr.

|                    |                                |     | SNITT (X)  |            |          |
|--------------------|--------------------------------|-----|------------|------------|----------|
| PROV NUMMER        |                                |     | 43095      | 43094      | 0        |
| KUNDENS PROVNUMMER |                                |     | 2          | 1          |          |
| DATUM              |                                |     | 09.11.2007 | 05.09.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                                |     | 1569       | 1225       | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                                |     | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                                |     | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT           |                                |     | X          | X          |          |
| PARA1              | Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty | 7 472      | 5 298      | 7 472    |
| PARK1              | Klass 5-15µm                   | NAS | 5          | 5          | 5        |
| PARA2              | Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty | 600        | 300        | 600      |
| PARK2              | Klass 16-25µm                  | NAS | 4          | 3          | 4        |
| PARA3              | Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty | 100        | 0          | 100      |
| PARK3              | Klass 26-50µm                  | NAS | 4          | 0          | 4        |
| PARA4              | Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty | 0          | 0          | 0        |
| PARK4              | Klass 51-100µm                 | NAS | 0          | 0          | 0        |
| PARA5              | Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty | 0          | 0          | 0        |
| PARK5              | Klass > 100µm                  | NAS | 0          | 0          | 0        |
| PARPK              | ****NAS1638**** Total klasse:  | NAS | 5          | 5          | 5        |
| ISO1               | Antall > 4µm                   | /ml | 470        | 266        | 470      |
| ISO2               | ISO 4406:99 Klasse >4µm        | ISO | 16         | 15         | 16       |
| ISO3               | Antall > 6µm                   | /ml | 82         | 56         | 82       |
| ISO4               | ISO 4406:99 Klasse > 6µm       | ISO | 14         | 13         | 14       |
| ISO5               | Antall > 14µm                  | /ml | 7          | 3          | 7        |
| ISO6               | ISO 4406:99 Klasse > 14µm      | ISO | 10         | 9          | 10       |
| ISO7               | ISO 4406:99 klasse             | ISO | 15/13.9    | 16/14/10   |          |
| ISO8               | ISO 4406:89 klasse             | ISO |            |            |          |
| W1                 | Totalt antall/ml               | /ml | 472,0      | 264,9      | 472,0    |
| W2                 | Gj. Diameter                   | µm  | 5,8        | 5,7        | 5,8      |
| W3                 | Maks. Diameter                 | µm  | 36,0       | 27,0       | 36,0     |
| W4                 | Skåret partikler >20µm         | /ml | 1,3        | 0,0        | 1,3      |
| W5                 | Glidepartikler >20µm           | /ml | 1,3        | 1,3        | 1,3      |
| W6                 | Trethetspartikler >20µm        | /ml | 0,0        | 1,3        | 0,0      |
| W7                 | IkkeMetalliske Partikler >20µm | /ml | 3,8        | 2,5        | 3,8      |
| W8                 | Ukjent / Ikke klassifisert     | /ml | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| VANN%              | Vann, %-ppm                    | %   |            |            |          |
| W9                 | Ant. Fiber                     | /ml | 0          | 0          | 0        |

Metod i drift: Lasernet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO/FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no

## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

15.01.2008

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**Fendt 10**

HYDRAULIC OIL/HYDRAULIKKOLJE  
HYDRAULIK  
SYSTEM

Tag nr.

0000

SNITT (X)

|                                    |     |        |            |            |          |
|------------------------------------|-----|--------|------------|------------|----------|
| PROV NUMMER                        |     |        | 43089      | 43088      | 0        |
| KUNDENS PROVNUMMER                 |     |        | 2          | 1          |          |
| DATUM                              |     |        | 09.11.2007 | 12.09.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM                      |     |        | 480        | 374        | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA                    |     |        | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER                 |     |        | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT                           |     |        | X          | X          |          |
| PARA1 Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )     | Qty | 13 221 | 500        | 13 221     |          |
| PARK1 Klass 5-15µm                 | NAS | 6      | 2          | 6          |          |
| PARA2 Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )   | Qty | 1 000  | 0          | 1 000      |          |
| PARK2 Klass 16-25µm                | NAS | 5      | 0          | 5          |          |
| PARA3 Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )   | Qty | 500    | 0          | 500        |          |
| PARK3 Klass 26-50µm                | NAS | 6      | 0          | 6          |          |
| PARA4 Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )  | Qty | 0      | 0          | 0          |          |
| PARK4 Klass 51-100µm               | NAS | 0      | 0          | 0          |          |
| PARA5 Ant > 100µm ( >70µm(c) )     | Qty | 0      | 0          | 0          |          |
| PARK5 Klass > 100µm                | NAS | 0      | 0          | 0          |          |
| PARPK ****NAS1638**** Total klass: | NAS | 6      | 2          | 6          |          |
| ISO1 Antall > 4µm                  | /ml | 347    | 57         | 347        |          |
| ISO2 ISO 4406:99 Klasse >4µm       | ISO | 16     | 13         | 16         |          |
| ISO3 Antall > 6µm                  | /ml | 147    | 5          | 147        |          |
| ISO4 ISO 4406:99 Klasse > 6µm      | ISO | 14     | 10         | 14         |          |
| ISO5 Antall > 14µm                 | /ml | 15     | 0          | 15         |          |
| ISO6 ISO 4406:99 Klasse > 14µm     | ISO | 11     | 1          | 11         |          |
| ISO7 ISO 4406:99 klass             | ISO |        | 13/10/1    | 16/14/11   |          |
| ISO8 ISO 4406:89 klass             | ISO |        |            |            |          |
| W1 Totalt antall/ml                | /ml | 344,9  | 57,5       | 344,9      |          |
| W2 Gj. Diameter                    | µm  | 7,7    | 5,5        | 7,7        |          |
| W3 Maks. Diameter                  | µm  | 85,0   | 18,0       | 85,0       |          |
| W4 Skåret partikler >20µm          | /ml | 4,5    | 0,0        | 4,5        |          |
| W5 Glidpartikler >20µm             | /ml | 3,8    | 0,0        | 3,8        |          |
| W6 Tretthetspartikler >20µm        | /ml | 1,3    | 0,0        | 1,3        |          |
| W7 IkkeMetalliske Partikler >20µm  | /ml | 8,5    | 0,0        | 8,5        |          |
| W8 Ukjent / Ikke klassifisert      | /ml | 1,3    | 0,0        | 1,3        |          |
| VANN% Vatten, %-ppm                | %   |        |            |            |          |
| W9 Ant. Fiber                      | /ml | 0      | 0          | 0          |          |

Metod i drift: Lasernet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO/FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no



## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

15.01.2008

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

TRANSMISJONSOLJE  
VÄXELLÅDA  
SYSTEM

0000

Tag nr.

**Fendt 10**

| PROV NUMMER        |                                | SNITT (X) |        | 43087      | 43086      | 0        |
|--------------------|--------------------------------|-----------|--------|------------|------------|----------|
| KUNDENS PROVNUMMER |                                |           |        | 2          | 1          |          |
| DATUM              |                                |           |        | 09.11.2007 | 12.09.2007 | 00:00:00 |
| TOT. TIMMAR/KM     |                                |           |        | 480        | 374        | 0        |
| TIMMAR/KM, OLJA    |                                |           |        | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                                |           |        | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT           |                                |           |        | X          | X          |          |
| PARA1              | Ant 5-15µm ( 6-14µm(c) )       | Qty       | 10 296 | 300        | 10 296     |          |
| PARK1              | Klass 5-15µm                   | NAS       | 6      | 1          | 6          |          |
| PARA2              | Ant 16-25µm ( 14-21µm(c) )     | Qty       | 800    | 100        | 800        |          |
| PARK2              | Klass 16-25µm                  | NAS       | 5      | 2          | 5          |          |
| PARA3              | Ant 26-50µm ( 21-38µm(c) )     | Qty       | 0      | 0          | 0          |          |
| PARK3              | Klass 26-50µm                  | NAS       | 0      | 0          | 0          |          |
| PARA4              | Ant 51-100µm ( 38-70µm(c) )    | Qty       | 0      | 0          | 0          |          |
| PARK4              | Klass 51-100µm                 | NAS       | 0      | 0          | 0          |          |
| PARA5              | Ant > 100µm ( >70µm(c) )       | Qty       | 0      | 0          | 0          |          |
| PARK5              | Klass > 100µm                  | NAS       | 0      | 0          | 0          |          |
| PARPK              | ****NAS1638**** Total klass:   | NAS       | 6      | 2          | 6          |          |
| ISO1               | Antall > 4µm                   | /ml       | 478    | 140        | 478        |          |
| ISO2               | ISO 4406:99 Klasse >4µm        | ISO       | 16     | 14         | 16         |          |
| ISO3               | Antall > 6µm                   | /ml       | 111    | 4          | 111        |          |
| ISO4               | ISO 4406:99 Klasse > 6µm       | ISO       | 14     | 9          | 14         |          |
| ISO5               | Antall > 14µm                  | /ml       | 8      | 1          | 8          |          |
| ISO6               | ISO 4406:99 Klasse > 14µm      | ISO       | 10     | 7          | 10         |          |
| ISO7               | ISO 4406:99 klass              | ISO       |        | 14/9/7     | 16/14/10   |          |
| ISO8               | ISO 4406:89 klass              | ISO       |        |            |            |          |
| W1                 | Totalt antall/ml               | /ml       | 474,8  | 138,9      | 474,8      |          |
| W2                 | Gj. Diameter                   | µm        | 5,8    | 5,1        | 5,8        |          |
| W3                 | Maks. Diameter                 | µm        | 33,0   | 22,0       | 33,0       |          |
| W4                 | Skåret partikler >20µm         | /ml       | 1,3    | 0,0        | 1,3        |          |
| W5                 | Glidepartikler >20µm           | /ml       | 3,8    | 1,3        | 3,8        |          |
| W6                 | Trethetspartikler >20µm        | /ml       | 0,0    | 0,0        | 0,0        |          |
| W7                 | IkkeMetalliske Partikler >20µm | /ml       | 2,5    | 0,0        | 2,5        |          |
| W8                 | Ukjent / Ikke klassifisert     | /ml       | 0,0    | 0,0        | 0,0        |          |
| VANN%              | Vatten, %-ppm                  | %         |        |            |            |          |
| W9                 | Ant. Fiber                     | /ml       | 0      | 0          | 0          |          |

Metod i drift: Lasernet Fines-C. (Digital Foto Analys av Partikler)  
(ISO/FDIS11171 kompatibel / SRM2806 kontrollert)  
Prov tynnad 1:10 med heptan-n for analys.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no

## Bilaga 7

### ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

# Invicta AS

16.11.2007

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

## John Deere 1

| TRANS/HYDR/DIFF/BROMS<br>SYSTEM |                   | Tag nr.    |            |          |
|---------------------------------|-------------------|------------|------------|----------|
| 0000                            |                   | SNITT (X)  |            |          |
| PROV NUMMER                     |                   | 285419     | 285418     | 0        |
| KUNDENS PROVNUMMER              |                   | Nr.2       | Nr.1       |          |
| DATUM                           |                   | 09.10.2007 | 09.08.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM                   |                   | 2193       | 1914       | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA                 |                   | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER              |                   | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT                        |                   | X          | X          |          |
| Al                              | Aluminium         | ppm        | 1          | 3        |
| Fe                              | Järn              | ppm        | 11         | 23       |
| Cr                              | Krom              | ppm        | 0,0        | 0,7      |
| Ag                              | Silver            | ppm        | 0,0        | 0,0      |
| Cu                              | Koppär            | ppm        | 45         | 71       |
| Ni                              | Nickel            | ppm        | 0,0        | 0,0      |
| Ti                              | Titan             | ppm        | 0,0        | 0,0      |
| Pb                              | Bly               | ppm        | 5,5        | 11,1     |
| Sn                              | Tenn              | ppm        | 0          | 0        |
| Mo                              | Molybden          | ppm        | 0          | 0        |
| V                               | Vanadin           | ppm        | 0          | 0        |
| Si                              | Kisel             | ppm        | 6          | 10       |
| Mg                              | Magnesium         | ppm        | 16         | 22       |
| Zn                              | Zink              | ppm        | 1 606      | 1 603    |
| P                               | Fosfor            | ppm        | 1 371      | 1 455    |
| Ca                              | Kalcium           | ppm        | 2 779      | 2 933    |
| Na                              | Natrium           | ppm        | 15         | 17       |
| B                               | Bor               | ppm        | 0          | 0        |
| K                               | Kalium            | ppm        | 0          | 1        |
| VISKO                           | Visk. cSt/ 40°C   | cSt        | 48,5       | 42,6     |
| VANN%                           | Vatten, %-ppm     | %          |            | 0,28     |
| TAN                             | TAN ASTM D-664    | KOH        | 2,06       | 1,79     |
| TBN                             | TBN ASTM D-2896   | KOH        | 0,0        | 0,0      |
| FLPKT                           | Flamp.- % Br.Olja | °C         |            |          |

Normala värden. Slitage trenden är normal och oljan fri från föroreningar. ex.vis. kylväska, smuts och vatten.

Notera: Viskoitet, TAN och additivinnehåll inte sammenlignat med nyoljevärde da Invicta inte har referensprov av Hygard.

Notera: Bor (B) inte analyserad.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no

Trending/history at: [www.oilreport.net](http://www.oilreport.net)

## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

16.11.2007

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**Fendt 2**

HYDRAULIC OIL/HYDRAULIKOLJE  
HYDRAULIK  
SYSTEM

Tag nr.

0000

SNITT (X)

| PROV NUMMER        |                   |     | 285403     | 285402     | 0        |
|--------------------|-------------------|-----|------------|------------|----------|
| KUNDENS PROVNUMMER |                   |     | Nr.2       | Nr.1       |          |
| DATUM              |                   |     | 10.10.2007 | 10.08.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                   |     | 1588       | 1082       | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                   |     | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                   |     | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT           |                   |     | X          | X          |          |
| Al                 | Aluminium         | ppm | 2          | 2          | 2        |
| Fe                 | Järn              | ppm | 29         | 29         | 29       |
| Cr                 | Krom              | ppm | 0,2        | 1,1        | 0,2      |
| Ag                 | Silver            | ppm | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| Cu                 | Koppar            | ppm | 81         | 72         | 81       |
| Ni                 | Nickel            | ppm | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| Ti                 | Titan             | ppm | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| Pb                 | Bly               | ppm | 4,7        | 6,3        | 4,7      |
| Sn                 | Tenn              | ppm | 0          | 0          | 0        |
| Mo                 | Molybden          | ppm | 0          | 0          | 0        |
| V                  | Vanadin           | ppm | 0          | 0          | 0        |
| Si                 | Kisel             | ppm | 11         | 7          | 11       |
| Mg                 | Magnesium         | ppm | 23         | 19         | 23       |
| Zn                 | Zink              | ppm | 592        | 515        | 592      |
| P                  | Fosfor            | ppm | 913        | 779        | 913      |
| Ca                 | Kalcium           | ppm | 2 880      | 2 372      | 2 880    |
| Na                 | Natrium           | ppm | 10         | 10         | 10       |
| B                  | Bor               | ppm | 0          | 0          | 0        |
| K                  | Kalium            | ppm | 3          | 3          | 3        |
| VSKO               | Visk. cSt/ 40°C   | cSt | 45,6       | 44,6       | 45,6     |
| VANN%              | Vatten, %-ppm     | %   |            | 0,14       | 0,17     |
| TAN                | TAN ASTM D-664    | KOH | 2,16       | 2,04       | 2,16     |
| TBN                | TBN ASTM D-2896   | KOH | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| FLPKT              | Flamp.- % Br.Olja | °C  |            |            |          |

Normala värden. Slitage trenden är normal och oljan fri från föroreningar, ex. vis. kylvätska, smuts och vatten.  
Notera: Viskoitet, TAN och additivinnehåll inte sammenlignat med nyoljevaldi da oljetyp inte är specificerad.  
Notera: Bor (B) inte analyserad.

Invicta Olje Laboratorium Oslo, tel. +47 22901380 support@invicta.no  
Trending history at: [www.oilreport.net](http://www.oilreport.net)

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

16.11.2007

SVERIGES LANDB.UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

TRANSMISJONSOLJE

VÄXELLÄDA

0000 SYSTEM

**Fendt 2**

Tag nr.

|                    |                   | SNITT (X) |       | 285401     | 285400     | 0        |
|--------------------|-------------------|-----------|-------|------------|------------|----------|
| PROV NUMMER        |                   |           |       | Nr.2       | Nr.1       |          |
| KUNDENS PROVNUMMER |                   |           |       |            |            |          |
| DATUM              |                   |           |       | 10.10.2007 | 10.08.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                   |           |       | 1588       | 1082       | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                   |           |       | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                   |           |       | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT           |                   |           |       | X          | X          |          |
| Al                 | Aluminium         | ppm       | 1     | 1          | 1          |          |
| Fe                 | Järn              | ppm       | 55    | 59         | 55         |          |
| Cr                 | Krom              | ppm       | 1,1   | 1,8        | 1,1        |          |
| Ag                 | Silver            | ppm       | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| Cu                 | Koppar            | ppm       | 65    | 69         | 65         |          |
| Ni                 | Nickel            | ppm       | 0,0   | 0,1        | 0,0        |          |
| Ti                 | Titan             | ppm       | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| Pb                 | Bly               | ppm       | 16,3  | 17,5       | 16,3       |          |
| Sn                 | Tenn              | ppm       | 0     | 0          | 0          |          |
| Mo                 | Molybden          | ppm       | 2     | 2          | 2          |          |
| V                  | Vanadin           | ppm       | 0     | 0          | 0          |          |
| Si                 | Kisel             | ppm       | 25    | 32         | 25         |          |
| Mg                 | Magnesium         | ppm       | 56    | 53         | 56         |          |
| Zn                 | Zink              | ppm       | 1 353 | 1 388      | 1 353      |          |
| P                  | Fosfor            | ppm       | 1 615 | 1 576      | 1 615      |          |
| Ca                 | Kalcium           | ppm       | 2 989 | 2 943      | 2 989      |          |
| Na                 | Natrium           | ppm       | 19    | 19         | 19         |          |
| B                  | Bor               | ppm       | 0     | 0          | 0          |          |
| K                  | Kalium            | ppm       | 3     | 4          | 3          |          |
| VISKO              | Visk. cSt/ 40°C   | cSt       | 60,0  | 58,2       | 60,0       |          |
| VANN%              | Vatten, %-ppm     | %         |       | 0,21       | 0,22       |          |
| TAN                | TAN ASTM D-664    | KOH       | 1,30  | 1,19       | 1,30       |          |
| TBN                | TBN ASTM D-2896   | KOH       | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| FLPKT              | Flump.- % Br.Olja | °C        |       |            |            |          |

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

16.11.2007

SVERIGES LANDB.UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**Fendt 3**

HYDRAULIC OIL/HYDRAULIKOLJE  
HYDRAULIK  
SYSTEM

Tag nr.

0000

SNITT (X)

| PROV NUMMER        |                   |     | 285407     | 285406     | 0        |
|--------------------|-------------------|-----|------------|------------|----------|
| KUNDENS PROVNUMMER |                   |     | Nr.2       | Nr.1       |          |
| DATUM              |                   |     | 11.10.2007 | 10.08.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                   |     | 1426       | 1284       | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                   |     | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                   |     | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT           |                   |     | X          | X          |          |
| Al                 | Aluminium         | ppm | 2          | 2          | 2        |
| Fe                 | Järn              | ppm | 25         | 25         | 25       |
| Cr                 | Krom              | ppm | 0,6        | 1,0        | 0,6      |
| Ag                 | Silver            | ppm | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| Cu                 | Koppar            | ppm | 60         | 57         | 60       |
| Ni                 | Nickel            | ppm | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| Ti                 | Titan             | ppm | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| Pb                 | Bly               | ppm | 7,2        | 7,7        | 7,2      |
| Sn                 | Tenn              | ppm | 0          | 0          | 0        |
| Mo                 | Molybden          | ppm | 0          | 0          | 0        |
| V                  | Vanadin           | ppm | 0          | 0          | 0        |
| Si                 | Kisel             | ppm | 9          | 8          | 9        |
| Mg                 | Magnesium         | ppm | 27         | 26         | 27       |
| Zn                 | Zink              | ppm | 1 197      | 1 264      | 1 197    |
| P                  | Fosfor            | ppm | 1 266      | 1 248      | 1 266    |
| Ca                 | Kalcium           | ppm | 2 818      | 2 681      | 2 818    |
| Na                 | Natrium           | ppm | 18         | 15         | 18       |
| B                  | Bor               | ppm | 0          | 0          | 0        |
| K                  | Kalium            | ppm | 3          | 2          | 3        |
| VSKO               | Visk. cSt/ 40°C   | cSt | 44,7       | 45,0       | 44,7     |
| VANN%              | Vatten, %-ppm     | %   |            | 0,18       | 0,18     |
| TAN                | TAN ASTM D-664    | KOH | 1,80       | 1,96       | 1,80     |
| TBN                | TBN ASTM D-2896   | KOH | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| FLPKT              | Flamp.- % Br.Olja | °C  |            |            |          |

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

16.11.2007

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

TRANSMISJONSOLJE  
VÄXELLÄDA  
SYSTEM

**Fendt 3**

Tag nr.

|                    |                   | SNITT (X)  |            |          |       |
|--------------------|-------------------|------------|------------|----------|-------|
| PROV NUMMER        |                   | 285405     | 285404     | 0        |       |
| KUNDENS PROVNUMMER |                   | Nr.2       | Nr.1       |          |       |
| DATUM              |                   | 11.10.2007 | 10.08.2007 | 00:00:00 |       |
| TOT.TIMMAR/KM      |                   | 1426       | 1284       | 0        |       |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                   | 0          | 0          | 0        |       |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                   | 0          | 0          | 0        |       |
| GODKJÄNT           |                   | X          | X          |          |       |
| Al                 | Aluminium         | ppm        | 1          | 1        | 1     |
| Fe                 | Järn              | ppm        | 54         | 68       | 54    |
| Cr                 | Krom              | ppm        | 1,5        | 1,2      | 1,5   |
| Ag                 | Silver            | ppm        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| Cu                 | Koppar            | ppm        | 56         | 62       | 56    |
| Ni                 | Nickel            | ppm        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| Ti                 | Titan             | ppm        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| Pb                 | Bly               | ppm        | 19,0       | 19,5     | 19,0  |
| Sn                 | Tenn              | ppm        | 0          | 0        | 0     |
| Mo                 | Molybden          | ppm        | 5          | 4        | 5     |
| V                  | Vanadin           | ppm        | 0          | 0        | 0     |
| Si                 | Kisel             | ppm        | 16         | 13       | 16    |
| Mg                 | Magnesium         | ppm        | 29         | 28       | 29    |
| Zn                 | Zink              | ppm        | 1 615      | 1 581    | 1 615 |
| P                  | Fosfor            | ppm        | 1 834      | 1 751    | 1 834 |
| Ca                 | Kalcium           | ppm        | 2 831      | 2 821    | 2 831 |
| Na                 | Natrium           | ppm        | 13         | 15       | 13    |
| B                  | Bor               | ppm        | 0          | 0        | 0     |
| K                  | Kalium            | ppm        | 2          | 3        | 2     |
| VSKO               | Visk. cSt/ 40°C   | cSt        | 67,0       | 66,4     | 67,0  |
| VANN%              | Vatten, %-ppm     | %          |            | 0,21     | 0,21  |
| TAN                | TAN ASTM D-664    | KOH        | 2,43       | 2,69     | 2,43  |
| TBN                | TBN ASTM D-2896   | KOH        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| FLPKT              | Flamp.- % Br.Olja | °C         |            |          |       |

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

16.11.2007

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**John Deere 4**

TRANS/HYDR./DIFF./BROMS  
SYSTEM

Tag nr.

0000

SNITT (X)

|                    |                   |     |            |            |          |
|--------------------|-------------------|-----|------------|------------|----------|
| PROV NUMMER        |                   |     | 285415     | 285414     | 0        |
| KUNDENS PROVNUMMER |                   |     | Nr.2       | Nr.1       |          |
| DATUM              |                   |     | 12.10.2007 | 13.08.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                   |     | 860        | 637        | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                   |     | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                   |     | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT           |                   |     | X          | X          |          |
| Al                 | Aluminium         | ppm | 2          | 2          | 2        |
| Fe                 | Järn              | ppm | 12         | 15         | 12       |
| Cr                 | Krom              | ppm | 0,3        | 0,7        | 0,3      |
| Ag                 | Silver            | ppm | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| Cu                 | Koppar            | ppm | 38         | 38         | 38       |
| Ni                 | Nickel            | ppm | 0,0        | 0,3        | 0,0      |
| Ti                 | Titan             | ppm | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| Pb                 | Bly               | ppm | 10,2       | 12,0       | 10,2     |
| Sn                 | Tenn              | ppm | 0          | 0          | 0        |
| Mo                 | Molybden          | ppm | 0          | 0          | 0        |
| V                  | Vanadin           | ppm | 0          | 0          | 0        |
| Si                 | Kisel             | ppm | 8          | 5          | 8        |
| Mg                 | Magnesium         | ppm | 15         | 21         | 15       |
| Zn                 | Zink              | ppm | 1 531      | 1 632      | 1 531    |
| P                  | Fosfor            | ppm | 1 391      | 1 419      | 1 391    |
| Ca                 | Kalcium           | ppm | 2 910      | 2 776      | 2 910    |
| Na                 | Natrium           | ppm | 26         | 22         | 26       |
| B                  | Bor               | ppm | 0          | 0          | 0        |
| K                  | Kalium            | ppm | 1          | 1          | 1        |
| VSKO               | Visk. cSt/ 40°C   | cSt | 44,7       | 44,4       | 44,7     |
| VANN%              | Vatten, %-ppm     | %   |            | 0,26       | 0,27     |
| TAN                | TAN ASTM D-664    | KOH | 1,76       | 1,82       | 1,76     |
| TBN                | TBN ASTM D-2896   | KOH | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| FLPKT              | Flamp.- % Br.Olja | °C  |            |            |          |



## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

16.11.2007

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**Fendt 5**

HYDRAULIC OIL/HYDRAULIKOLJE

HYDRAULIK

lag nr.

0000 SYSTEM

| PROV NUMMER        |                   | SNITT (X) |       | 285399     | 285398     | 0        |
|--------------------|-------------------|-----------|-------|------------|------------|----------|
| KUNDENS PROVNUMMER |                   |           |       | Nr.2       | Nr.1       |          |
| DATUM              |                   |           |       | 12.10.2007 | 13.08.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                   |           |       | 1030       | 928        | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                   |           |       | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                   |           |       | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT           |                   |           |       | X          | X          |          |
| Al                 | Aluminium         | ppm       | 1     | 2          | 1          |          |
| Fe                 | Järn              | ppm       | 13    | 14         | 13         |          |
| Cr                 | Krom              | ppm       | 1,2   | 1,1        | 1,2        |          |
| Ag                 | Silver            | ppm       | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| Cu                 | Koppar            | ppm       | 17    | 19         | 17         |          |
| Ni                 | Nickel            | ppm       | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| Ti                 | Titan             | ppm       | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| Pb                 | Bly               | ppm       | 7,5   | 9,0        | 7,5        |          |
| Sn                 | Tenn              | ppm       | 0     | 0          | 0          |          |
| Mo                 | Molybden          | ppm       | 0     | 0          | 0          |          |
| V                  | Vanadin           | ppm       | 0     | 2          | 0          |          |
| Si                 | Kisel             | ppm       | 6     | 6          | 6          |          |
| Mg                 | Magnesium         | ppm       | 16    | 16         | 16         |          |
| Zn                 | Zink              | ppm       | 1 359 | 1 372      | 1 359      |          |
| P                  | Fosfor            | ppm       | 1 261 | 1 252      | 1 261      |          |
| Ca                 | Kalcium           | ppm       | 2 310 | 2 304      | 2 310      |          |
| Na                 | Natrium           | ppm       | 6     | 6          | 6          |          |
| B                  | Bor               | ppm       | 0     | 0          | 0          |          |
| K                  | Kalium            | ppm       | 0     | 0          | 0          |          |
| VSKO               | Visk. cSt/ 40°C   | cSt       | 52,0  | 51,8       | 52,0       |          |
| VANN%              | Vatten, %-ppm     | %         |       | 0,21       | 0,22       |          |
| TAN                | TAN ASTM D-664    | KOH       | 1,98  | 1,88       | 1,98       |          |
| TBN                | TBN ASTM D-2896   | KOH       | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| FLPKT              | Flamp.- % Br.Olja | °C        |       |            |            |          |

Normala värden. Slitage trenden är normal och oljan fri från föroreningar, ex.vis. kylvätska, smuts och vatten.

Notera: Viskoistet, TAN och additivinnhalt inte sammenlignat med nyoljeverdi da oljetyp inte är specificerad.

Notera: Bor (B) inte analyserad.

Invicta Olje Laboratorium Oslo, tel. +47 22901380 support@invicta.no

Trending/history at: www.oilreport.net



## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

16.11.2007

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

TRANSMISJONSOLJE  
VÄXELLÅDA  
SYSTEM

0000

Tag nr.

**Fendt 5**

|                    |                   | SNITT (X)  |            |          |       |
|--------------------|-------------------|------------|------------|----------|-------|
| PROV NUMMER        |                   | 285397     | 285396     |          | 0     |
| KUNDENS PROVNUMMER |                   | Nr.2       | Nr.1       |          |       |
| DATUM              |                   | 12.10.2007 | 13.08.2007 | 00:00:00 |       |
| TOT.TIMMAR/KM      |                   | 1030       | 928        |          | 0     |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                   | 0          | 0          |          | 0     |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                   | 0          | 0          |          | 0     |
| GODKJÄNT           |                   | X          | X          |          |       |
| Al                 | Aluminium         | ppm        | 1          | 1        | 1     |
| Fe                 | Järn              | ppm        | 31         | 39       | 31    |
| Cr                 | Krom              | ppm        | 0,6        | 0,7      | 0,6   |
| Ag                 | Silver            | ppm        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| Cu                 | Koppar            | ppm        | 51         | 56       | 51    |
| Ni                 | Nickel            | ppm        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| Ti                 | Titan             | ppm        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| Pb                 | Bly               | ppm        | 18,5       | 19,7     | 18,5  |
| Sn                 | Tenn              | ppm        | 0          | 0        | 0     |
| Mo                 | Molybden          | ppm        | 2          | 2        | 2     |
| V                  | Vanadin           | ppm        | 0          | 0        | 0     |
| Si                 | Kisel             | ppm        | 37         | 36       | 37    |
| Mg                 | Magnesium         | ppm        | 55         | 60       | 55    |
| Zn                 | Zink              | ppm        | 1 483      | 1 610    | 1 483 |
| P                  | Fosfor            | ppm        | 1 733      | 1 876    | 1 733 |
| Ca                 | Kalcium           | ppm        | 3 134      | 3 266    | 3 134 |
| Na                 | Natrium           | ppm        | 28         | 27       | 28    |
| B                  | Bor               | ppm        | 0          | 0        | 0     |
| K                  | Kalium            | ppm        | 4          | 4        | 4     |
| VISKO              | Visk. cSt/ 40°C   | cSt        | 67,1       | 66,8     | 67,1  |
| VANN%              | Vatten, %-ppm     | %          |            | 0,24     | 0,23  |
| TAN                | TAN ASTM D-664    | KOH        | 2,52       | 2,41     | 2,52  |
| TBN                | TBN ASTM D-2896   | KOH        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| FLPKT              | Flamp.- % Br.Olja | °C         |            |          |       |

Normala värden. Slitage trenden är normal och oljan fri från föroreningar. ex.vis. kylvätska, smuts och vatten.

Notera: Viskoositet, TAN och additivinnehåll inte sammenlignat med nyoljevärde då oljetyp inte är specificerad.

Notera: Bor (B) inte analyserad.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no

Trending/history at: [www.oilreport.net](http://www.oilreport.net)

## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo,

**Invicta AS**

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

16.11.2007

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**John Deere 6**

| TRANS/HYDR./DIFF./BROMS<br>SYSTEM |                   |     | Tag nr.   |            |            |
|-----------------------------------|-------------------|-----|-----------|------------|------------|
| 0000                              |                   |     |           |            |            |
| PROV NUMMER                       |                   |     | SNITT (X) |            |            |
| KUNDENS PROVNUMMER                |                   |     |           | 285413     | 285412     |
| DATUM                             |                   |     |           | Nr.2       | Nr.1       |
| TOT.TIMMAR/KM                     |                   |     |           | 23.10.2007 | 23.08.2007 |
| TIMMAR/KM. OLJA                   |                   |     |           | 1263       | 1215       |
| PÅFYLD OLJA/ LITER                |                   |     |           | 0          | 0          |
| GODKJÄNT                          |                   |     |           | 0          | 0          |
|                                   |                   |     |           | X          | X          |
| Al                                | Aluminium         | ppm | 2         | 2          | 2          |
| Fe                                | Järn              | ppm | 32        | 42         | 32         |
| Cr                                | Krom              | ppm | 0,4       | 0,4        | 0,4        |
| Ag                                | Silver            | ppm | 0,0       | 0,0        | 0,0        |
| Cu                                | Koppar            | ppm | 52        | 44         | 52         |
| Ni                                | Nickel            | ppm | 0,0       | 0,0        | 0,0        |
| Ti                                | Titan             | ppm | 0,0       | 0,0        | 0,0        |
| Pb                                | Bly               | ppm | 18,6      | 14,2       | 18,6       |
| Sa                                | Tenn              | ppm | 0         | 0          | 0          |
| Mo                                | Molybden          | ppm | 0         | 0          | 0          |
| V                                 | Vanadin           | ppm | 0         | 0          | 0          |
| Si                                | Kisel             | ppm | 10        | 12         | 10         |
| Mg                                | Magnesium         | ppm | 32        | 27         | 32         |
| Zn                                | Zink              | ppm | 1 610     | 1 558      | 1 610      |
| P                                 | Fosfor            | ppm | 1 519     | 1 425      | 1 519      |
| Ca                                | Kalcium           | ppm | 3 166     | 2 908      | 3 166      |
| Na                                | Natrium           | ppm | 27        | 23         | 27         |
| B                                 | Bor               | ppm | 0         | 0          | 0          |
| K                                 | Kalium            | ppm | 2         | 1          | 2          |
| VSKO                              | Visk. cSt/ 40°C   | cSt | 45,2      | 45,7       | 45,2       |
| VANN%                             | Vatten, %-ppm     | %   |           | 0,26       | 0,26       |
| TAN                               | TAN ASTM D-664    | KOH | 1,72      | 1,80       | 1,72       |
| TBN                               | TBN ASTM D-2896   | KOH | 0,0       | 0,0        | 0,0        |
| FLPKT                             | Flamp,- % Br.Olja | °C  |           |            |            |

## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

16.11.2007

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**John Deere 7**

N03. TRANS/HYDR/DIFF./BROMS  
0000 SYSTEM

Tag nr.

|                    |                    | SNITT (X)  |            |       |          |
|--------------------|--------------------|------------|------------|-------|----------|
| PROV NUMMER        |                    | 285421     | 285420     |       | 0        |
| KUNDENS PROVNUMMER |                    | Nr.2       | Nr.1       |       |          |
| DATUM              |                    | 31.10.2007 | 03.09.2007 |       | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                    | 2508       | 2230       |       | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                    | 0          | 0          |       | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                    | 0          | 0          |       | 0        |
| GODKJÄNT           |                    | X          | X          |       |          |
| Al                 | Aluminium          | ppm        | 2          | 1     | 2        |
| Fe                 | Järn               | ppm        | 29         | 41    | 29       |
| Cr                 | Krom               | ppm        | 0,3        | 0,4   | 0,3      |
| Ag                 | Silver             | ppm        | 0,0        | 0,0   | 0,0      |
| Cu                 | Köppar             | ppm        | 29         | 23    | 29       |
| Ni                 | Nickel             | ppm        | 0,0        | 0,0   | 0,0      |
| Ti                 | Titan              | ppm        | 0,0        | 0,0   | 0,0      |
| Pb                 | Bly                | ppm        | 10,0       | 6,7   | 10,0     |
| Sn                 | Tenn               | ppm        | 0          | 0     | 0        |
| Mo                 | Molybden           | ppm        | 2          | 0     | 2        |
| V                  | Vanadin            | ppm        | 1          | 0     | 1        |
| Si                 | Kisel              | ppm        | 10         | 9     | 10       |
| Mg                 | Magnesium          | ppm        | 25         | 19    | 25       |
| Zn                 | Zink               | ppm        | 1 364      | 1 429 | 1 364    |
| P                  | Fosfor             | ppm        | 1 261      | 1 325 | 1 261    |
| Ca                 | Kalcium            | ppm        | 2 552      | 2 403 | 2 552    |
| Na                 | Natrium            | ppm        | 9          | 6     | 9        |
| B                  | Bor                | ppm        | 0          | 0     | 0        |
| K                  | Kalium             | ppm        | 2          | 1     | 2        |
| VSKO               | Visk. cSt/ 40°C    | cSt        | 48,6       | 50,2  | 48,6     |
| VANN%              | Vatten, %-ppm      | %          |            | 0,23  | 0,22     |
| TAN                | TAN ASTM D-664     | KOH        | 1,86       | 1,91  | 1,86     |
| TBN                | TBN ASTM D-2896    | KOH        | 0,0        | 0,0   | 0,0      |
| FLPKT              | Flamp. - % Br.Olja | °C         |            |       |          |

Normala värden. Slitage trenden är normal och oljan fri från föroreningar, ex.vis. kylvätska, smuts och vatten.

Notera: Viskoitet, TAN och additivinnehåll inte sammenlignat med nyoljevärderi da Invicta inte har referensprov av Hygard.

Notera: Bor (B) inte analyserad.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no

Trending history at: [www.oilreport.net](http://www.oilreport.net)

## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

16.11.2007

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**Fendt 8**

HYDRAULIC OIL/HYDRAULIKOLJE  
HYDRAULIK  
SYSTEM

Tag nr.

0000

|                    |                   | SNITT (X) |       | 285395     | 285394     | 0        |
|--------------------|-------------------|-----------|-------|------------|------------|----------|
| PROV NUMMER        |                   |           |       | Nr.2       | Nr.1       |          |
| KUNDENS PROVNUMMER |                   |           |       | 09.11.2007 | 05.09.2007 | 00:00:00 |
| DATUM              |                   |           |       | 1236       | 1083       | 0        |
| TOT.TIMMAR/KM      |                   |           |       | 0          | 0          | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                   |           |       | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                   |           |       | X          | X          | 0        |
| GODKJÄNT           |                   |           |       |            |            |          |
| Al                 | Aluminium         | ppm       | 2     | 2          | 2          |          |
| Fe                 | Järn              | ppm       | 18    | 21         | 18         |          |
| Cr                 | Krom              | ppm       | 1,7   | 1,8        | 1,7        |          |
| Ag                 | Silver            | ppm       | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| Cu                 | Koppar            | ppm       | 33    | 35         | 33         |          |
| Ni                 | Nickel            | ppm       | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| Ti                 | Titan             | ppm       | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| Pb                 | Bly               | ppm       | 8,8   | 10,5       | 8,8        |          |
| Sn                 | Tenn              | ppm       | 0     | 0          | 0          |          |
| Mo                 | Molybden          | ppm       | 1     | 1          | 1          |          |
| V                  | Vanadin           | ppm       | 0     | 0          | 0          |          |
| Si                 | Kisel             | ppm       | 9     | 8          | 9          |          |
| Mg                 | Magnesium         | ppm       | 42    | 41         | 42         |          |
| Zn                 | Zink              | ppm       | 1 532 | 1 496      | 1 532      |          |
| P                  | Fosfor            | ppm       | 1 438 | 1 392      | 1 438      |          |
| Ca                 | Kalcium           | ppm       | 2 900 | 2 806      | 2 900      |          |
| Na                 | Natrium           | ppm       | 9     | 8          | 9          |          |
| B                  | Bor               | ppm       | 0     | 0          | 0          |          |
| K                  | Kalium            | ppm       | 1     | 1          | 1          |          |
| VISKO              | Visk. cSt/ 40°C   | cSt       | 49,7  | 48,2       | 49,7       |          |
| VANN%              | Vatten, %-ppm     | %         |       | 0,26       | 0,24       |          |
| TAN                | TAN ASTM D-664    | KOH       | 1,20  | 1,23       | 1,20       |          |
| TBN                | TBN ASTM D-2896   | KOH       | 0,0   | 0,0        | 0,0        |          |
| FLPKT              | Flamp.- % Br.Olja | °C        |       |            |            |          |

Normala värden. Slitage trenden är normal och oljan fri från föroreningar. ex.vis. kylvätska, smuts och vatten.  
Notera: Viskoistet, TAN och additivinnhalt inte sammenlignat med nyoljeverdi da oljetyp inte är specificerad.  
Notera: Bor (B) inte analyserad.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no  
Trending/history at: www.oilreport.net

## ANALYSRAPPORT

Invicta Olje Laboratorium Oslo.

**Invicta AS**

16.11.2007

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

TRANSMISJONSOLJE  
VÄXELLÅDA  
SYSTEM

0000

Tag nr

Fendt 8

|                    |                   | SNITT (X)  |            |          |       |
|--------------------|-------------------|------------|------------|----------|-------|
| PROV NUMMER        |                   | 285393     | 285392     | 0        |       |
| KUNDENS PROVNUMMER |                   | Nr.2       | Nr.1       |          |       |
| DATUM              |                   | 09.11.2007 | 05.09.2007 | 00:00:00 |       |
| TOT.TIMMAR/KM      |                   | 1236       | 1083       | 0        |       |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                   | 0          | 0          | 0        |       |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                   | 0          | 0          | 0        |       |
| GODKJÄNT           |                   |            | X          |          |       |
| Al                 | Aluminium         | ppm        | 3          | 3        | 3     |
| Fe                 | Järn              | ppm        | 65         | 83       | 65    |
| Cr                 | Krom              | ppm        | 0,7        | 1,3      | 0,7   |
| Ag                 | Silver            | ppm        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| Cu                 | Koppar            | ppm        | 86         | 95       | 86    |
| Ni                 | Nickel            | ppm        | 0,0        | 0,2      | 0,0   |
| Ti                 | Titan             | ppm        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| Pb                 | Bly               | ppm        | 19,5       | 22,6     | 19,5  |
| Sn                 | Tenn              | ppm        | 0          | 0        | 0     |
| Mo                 | Molybden          | ppm        | 2          | 2        | 2     |
| V                  | Vanadin           | ppm        | 1          | 0        | 1     |
| Si                 | Kisel             | ppm        | 22         | 38       | 22    |
| Mg                 | Magnesium         | ppm        | 49         | 52       | 49    |
| Zn                 | Zink              | ppm        | 1 467      | 1 454    | 1 467 |
| P                  | Fosfor            | ppm        | 1 638      | 1 694    | 1 638 |
| Ca                 | Kalcium           | ppm        | 2 825      | 3 019    | 2 825 |
| Na                 | Natrium           | ppm        | 16         | 19       | 16    |
| B                  | Bor               | ppm        | 0          | 0        | 0     |
| K                  | Kalium            | ppm        | 3          | 4        | 3     |
| VISKO              | Visk. cSt/ 40°C   | cSt        | 61,9       | 31,5     | 61,9  |
| VANN%              | Vatten, %-ppm     | %          |            | 0,20     | 0,21  |
| TAN                | TAN ASTM D-664    | KOH        | 1,80       | 1,10     | 1,80  |
| TBN                | TBN ASTM D-2896   | KOH        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| FLPKT              | Flamp.- % Br.Olja | °C         |            |          |       |

Normala värden. Slitage trenden är normal.

Viskositet är låg (unormalt i förhåll till prov 1)

Notera: Viskoitet, TAN och additivinnhalt inte sammenlignat med nyolje verdi da oljetyp inte är specificerad.

Notera: Bor (B) inte analyserad.

Invicta Olje Laboratorium Oslo. tel. +47 22901380 support@invicta.no

Trending/history at: www.oilreport.net

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

16.11.2007

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**John Deere 9**

| TRANS/HYDR./DIFF./BROMS |                   | Tag nr.    |            |          |       |
|-------------------------|-------------------|------------|------------|----------|-------|
| 0000                    | SYSTEM            |            |            |          |       |
|                         |                   | SNITT (X)  |            |          |       |
| PROV NUMMER             |                   | 285417     | 285416     | 0        |       |
| KUNDENS PROVNUMMER      |                   | Nr.2       | Nr.1       |          |       |
| DATUM                   |                   | 09.11.2007 | 05.09.2007 | 00:00:00 |       |
| TOT.TIMMAR/KM           |                   | 1569       | 1225       | 0        |       |
| TIMMAR/KM. OLJA         |                   | 0          | 0          | 0        |       |
| PÅFYLD OLJA/ LITER      |                   | 0          | 0          | 0        |       |
| GODKJÄNT                |                   | X          | X          |          |       |
| Al                      | Aluminium         | ppm        | 0          | 1        | 0     |
| Fe                      | Järn              | ppm        | 9          | 14       | 9     |
| Cr                      | Krom              | ppm        | 0,0        | 0,1      | 0,0   |
| Ag                      | Silver            | ppm        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| Cu                      | Koppar            | ppm        | 15         | 20       | 15    |
| Ni                      | Nickel            | ppm        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| Ti                      | Titan             | ppm        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| Pb                      | Bly               | ppm        | 1,5        | 3,7      | 1,5   |
| Sn                      | Tenn              | ppm        | 0          | 0        | 0     |
| Mo                      | Molybden          | ppm        | 0          | 1        | 0     |
| V                       | Vanadin           | ppm        | 0          | 0        | 0     |
| Si                      | Kisel             | ppm        | 3          | 3        | 3     |
| Mg                      | Magnesium         | ppm        | 17         | 21       | 17    |
| Zn                      | Zink              | ppm        | 1 364      | 1 403    | 1 364 |
| P                       | Fosfor            | ppm        | 1 274      | 1 317    | 1 274 |
| Ca                      | Kalcium           | ppm        | 2 600      | 2 627    | 2 600 |
| Na                      | Natrium           | ppm        | 4          | 5        | 4     |
| B                       | Bor               | ppm        | 0          | 0        | 0     |
| K                       | Kalium            | ppm        | 0          | 1        | 0     |
| VSKO                    | Visk. cSt/ 40°C   | cSt        | 51,6       | 50,4     | 51,6  |
| VANN%                   | Vatten, %-ppm     | %          |            | 0,22     | 0,19  |
| TAN                     | TAN ASTM D-664    | KOH        | 2,15       | 2,30     | 2,15  |
| TBN                     | TBN ASTM D-2896   | KOH        | 0,0        | 0,0      | 0,0   |
| FLPKT                   | Flamp.- % Br.Olja | °C         |            |          |       |

LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

16.11.2007

SVERIGES LANDB. UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax: 00468-6574100

**Fendt 10**

HYDRAULIC OIL/HYDRAULIKOLJE

HYDRAULIK

Tag nr.

0000 SYSTEM

SNITT (X)

| PROV NUMMER        |                   |     | 285411     | 285410     | 0        |
|--------------------|-------------------|-----|------------|------------|----------|
| KUNDENS PROVNUMMER |                   |     | Nr.2       | Nr.1       |          |
| DATUM              |                   |     | 09.11.2007 | 12.09.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                   |     | 480        | 374        | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                   |     | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                   |     | 0          | 0          | 0        |
| GÖDKJÄNT           |                   |     | X          | X          |          |
| Al                 | Aluminium         | ppm | 2          | 2          | 2        |
| Fe                 | Järn              | ppm | 13         | 17         | 13       |
| Cr                 | Krom              | ppm | 0,5        | 0,3        | 0,5      |
| Ag                 | Silver            | ppm | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| Cu                 | Koppar            | ppm | 8          | 9          | 8        |
| Ni                 | Nickel            | ppm | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| Ti                 | Titan             | ppm | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| Pb                 | Bly               | ppm | 6,6        | 6,1        | 6,6      |
| Sn                 | Tenn              | ppm | 0          | 0          | 0        |
| Mo                 | Molybden          | ppm | 0          | 0          | 0        |
| V                  | Vanadin           | ppm | 1          | 0          | 1        |
| Si                 | Kisel             | ppm | 10         | 11         | 10       |
| Mg                 | Magnesium         | ppm | 23         | 25         | 23       |
| Zn                 | Zink              | ppm | 1 459      | 1 504      | 1 459    |
| P                  | Fosfor            | ppm | 1 495      | 1 575      | 1 495    |
| Ca                 | Kalcium           | ppm | 2 739      | 2 752      | 2 739    |
| Na                 | Natrium           | ppm | 7          | 7          | 7        |
| B                  | Bor               | ppm | 0          | 0          | 0        |
| K                  | Kalium            | ppm | 3          | 3          | 3        |
| VSKO               | Visk. cSt/ 40°C   | cSt | 60,4       | 58,8       | 60,4     |
| VANN%              | Vatten, %-ppm     | %   |            | 0,23       | 0,22     |
| TAN                | TAN ASTM D-664    | KOH | 1,30       | 1,51       | 1,30     |
| TBN                | TBN ASTM D-2896   | KOH | 0,0        | 0,0        | 0,0      |
| FLPKT              | Flamp,- % Br.Olja | °C  |            |            |          |



LANTMÄNNEN ENERGI AB -  
STOCKHOLM  
ST. GÖRANSGATAN 160 A, STADSH.  
BOX 30192 -104 25 STOCKHOLM  
SVERIGE / STOCKHOLM

16.11.2007

SVERIGES LANDB.UNIVERSITET  
JENS KÖRNELL

ROGER MELIN

#10446

Fax 00468-6574100

**Fendt 10**

TRANSMISJONSOLJE

VÄXELLÅDA

0000 SYSTEM

Tag nr.

SNITT (X)

|                    |                   |     |            |            |          |
|--------------------|-------------------|-----|------------|------------|----------|
| PROV NUMMER        |                   |     | 285409     | 285408     | 0        |
| KUNDENS PROVNUMMER |                   |     | Nr.2       | Nr.1       |          |
| DATUM              |                   |     | 09.11.2007 | 12.09.2007 | 00:00:00 |
| TOT.TIMMAR/KM      |                   |     | 480        | 374        | 0        |
| TIMMAR/KM. OLJA    |                   |     | 0          | 0          | 0        |
| PÅFYLD OLJA/ LITER |                   |     | 0          | 0          | 0        |
| GODKJÄNT           |                   |     |            |            |          |
| Al                 | Aluminium         | ppm | 1          | 0          |          |
| Fe                 | Järn              | ppm | 34         | 29         |          |
| Cr                 | Krom              | ppm | 0,7        | 0,0        |          |
| Ag                 | Silver            | ppm | 0,0        | 0,0        |          |
| Cu                 | Koppar            | ppm | 36         | 34         |          |
| Ni                 | Nickel            | ppm | 0,0        | 0,0        |          |
| Ti                 | Titan             | ppm | 0,0        | 0,0        |          |
| Pb                 | Bly               | ppm | 9,0        | 6,8        |          |
| Sn                 | Tenn              | ppm | 0          | 0          |          |
| Mo                 | Molybden          | ppm | 2          | 1          |          |
| V                  | Vanadin           | ppm | 0          | 0          |          |
| Si                 | Kisel             | ppm | 50         | 56         |          |
| Mg                 | Magnesium         | ppm | 34         | 31         |          |
| Zn                 | Zink              | ppm | 1 481      | 1 410      |          |
| P                  | Fosfor            | ppm | 1 721      | 1 617      |          |
| Ca                 | Kalcium           | ppm | 3 183      | 3 120      |          |
| Na                 | Natrium           | ppm | 15         | 14         |          |
| B                  | Bor               | ppm | 0          | 0          |          |
| K                  | Kalium            | ppm | 8          | 6          |          |
| VISKO              | Visk. cSt/ 40°C   | cSt | 69,0       | 69,9       |          |
| VANN%              | Vatten, %-ppm     | %   | 0,19       | 0,24       |          |
| TAN                | TAN ASTM D-664    | KOH | 2,77       | 2,78       |          |
| TBN                | TBN ASTM D-2896   | KOH | 0,0        | 0,0        |          |
| FLPKT              | Flamp.- % Br.Olja | °C  |            |            |          |